



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA
CARRETERA STO. DOMINGO – LOS CHINAMOS (15 + 077 – 25 + 077 KM),
DEPARTAMENTO DE CHONTALES.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Emelin Jannett Medrano Centeno

Br .Harry Alexis Silva Vallecillo

Br. Irving Noel Blandón Úbeda

Tutor

Msc.Ing. Miguel Fonseca Chávez

Managua, Nicaragua Noviembre 2017

Agradecimiento

Br. Irving Noel Blandón Úbeda

Agradezco en primer lugar a Dios quien me dio la fuerza para seguir adelante ante todas las adversidades durante mis años como universitario y por la sabiduría que solo el nos dio para realizar este documento.

A nuestro tutor Msc. Ing Miguel Fonseca Chavez, por sus consejos para que este trabajo se llevara a cabo.

Br. Harry Alexis silva Vallecillo

A Dios todo poderoso, por darme la bendición cada día, la vida, la salud y la fuerza para luchar por este proyecto de vida.

A mi familia por estar ahí en los momentos difíciles que tuve que pasar en este trayecto y que siempre me motivaron a seguir adelante.

DEDICATORIA.

Br. Emelin Medrano Centeno.

A DIOS:

Por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Madre Elvira Centeno:

Por haberme apoyado en todo momento, por darme la vida, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Gracias mama por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mis Amigos:

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Armin Rafael Romero Ortiz y Jose Ignacio Reyes Flores; gracias por estar ahí en los buenos y malos momentos.

Br. Irving Noel Blandón Úbeda

Dedico este trabajo a mi familia en especial a mis abuelitos Aurora Montenegro y Nolasco Úbeda por darme los mejores consejos para ser una persona de bien.

A mi madre Marlevis Úbeda por ser la mujer que nunca me dejó solo cuando necesitaba apoyo y por todo su sacrificio durante mis estudios. A mi padre Eddy Blandón por todos sus consejos y apoyo.

A mis amigos y compañeros de la universidad que siempre estuvieron conmigo dándome una mano amiga en especial a Darwin centeno, Ulises Barrera, Zadis Vanegas, Ernesto Guillen y José Antonio Méndez Garay(Q.E.P.D)

También a los ingenieros que siempre me ayudaron con sus consejos durante mi vida universitaria Ing. Felipe Pérez, Ing. Wilmer Ramírez, Ing. Giancarlo Blandón, ing. Miguel Fonseca.

CAPÍTULO I GENERALIDADES	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación	8
1.3 OBJETIVOS	9
1.3.1 OBJETIVO GENERAL:	9
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:	9
1.4 MARCO TEORICO.	10
1.4.1 conceptos básicos.	10
1.4.1.2 Definición de carretera.	10
1.4.1.3 Clasificación de las carreteras.	10
1.5.2 TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).	14
1.5.3 Estudio a nivel de perfil.	14
1.5.4 Estudio de demanda.	15
1.5.5 Estudio técnico del proyecto.	16
1.5.6 Estudio económico.	22
1.5.7 Estudio de impacto ambiental.	24
CAPITULO II ESTUDIO DE DEMANDA DEL PROYECTO.	26
2.1. Identificación del proyecto	26
2.2 situación que da origen al proyecto	27
2.3 Organización territorial Poblados	28
2.4 Población de la zona de influencia	28

1.5	Necesidades básicas	30
	-Salud	30
	-Educación	32
2.6	Estudio de la demanda vehicular	38
	2.6.1 Estudio de tráfico	38
	2.6.7 Encuestas de Origen – Destino	47
	Fuente: propia	50
	2.6.7 Estudio de Velocidades y Tiempos de Recorrido	51
	3.5.6 Estudio de Parada de Transporte Colectivo.	52
	2.6.10 Matriz de Origen – Destino.	55
	CAPITULO III. ESTUDIO TÉCNICO.	59
3.1	Localización	59
	3.1.2 micro localización	60
3.2	Tamaño del proyecto	62
3.3	Aspectos topográficos	62
❖	Proceso de Georreferenciación	63
❖	Localización y ubicación de Puntos a Georreferenciar	63
❖	Monumentación de Puntos de Control Base (GPS)	64
❖	Medición y Traslado de Coordenadas hacia los Puntos GPS.	64
❖	Proceso de Levantamiento de la información Topográfica	65
❖	Trazo, Medición y Establecimiento del eje de la Poligonal Base.	65
3.4	Aspectos hidráulicos	66
	3.4.1 Drenaje menor	68
	3.4.2 Drenaje mayor	69
3.4.3	Estudios Hidrológicos	77
➤	Frecuencia de diseño	79
➤	Tiempo de concentración	80
➤	Delimitación de las Áreas de Drenaje:	81

➤ Coeficiente de escorrentía:	82
➤ Intensidad de Precipitación.	84
➤ Caudal Máximo con el modelo de Transito de Avenida	88
3.5 Estudio de suelos	91
3.5.1 Sondeos Manuales Sobre la Línea	91
3.5.2 Ensayes a bancos de materiales	92
3.6 Diseño Geométrico Del Camino	93
3.6.1 Definición de Criterios de Diseño	93
3.7 Alternativas existentes para dar solución al problema.	96
3.8 Ingeniería de proyecto.	96
3.8.1 Especificaciones técnicas del proyecto.	96
3.8.2 Proceso del proyecto	99
3.9 Análisis técnico del adoquín.	101
 CAPITULO IV ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.	 102
4.1 Indicadores de pobreza	102
4.1.2 Niveles de pobreza en Santo Domingo	102
4.2 Economía municipal	104
4.3 Número de encuestas	105
4.3 Resultado de las encuestas.	106
4.3.1 Análisis de las encuestas.	106
 CAPITULO V. ESTUDIO ECONÓMICO	 117
5.1 Descripción de los costos del proyecto	117
5.1.2 Inversión diferida	117
5.1.3 Inversión total	118
5.2. Beneficios del proyecto	119

5.2.1 Identificación de beneficiarios	119
5.2.2 Costo de tiempo de viaje	121
5.2.3 transferencias de excedentes	123
5.2.4.1 Calculo del impacto distributivo del proyecto en los grupos de bajos ingresos.	125
5.3 Evaluación económica del proyecto	127
5.3.1 Precios sociales o precios sombras (2017)	127
5.3.1.1 Estimación costos de construcción y mantenimiento a precios sociales y a precios de mercado.	128
5.3.3 Resultados de la factibilidad del proyecto	130
CAPÍTULO VI. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	134
6.1 Determinación del Área de influencia directa e indirecta del proyecto.	134
6.1.1 Área de influencia Directa	134
6.1.2 Área de influencia Indirecta	135
6.2 Análisis y evaluación de los impactos ambientales con proyectos	135
6.2.1 Matriz de impactos	138
6.3.1 Impactos Positivos.	139
6.3.2 Impactos Negativos.	139
6.4 Programa de Gestión Ambiental	140
6.4.1 Medidas de Mitigación	141
CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	144
CAPITULO VIII. BIBLIOGRAFÍA	146

Capítulo I Generalidades

1.1 Antecedentes

El transporte terrestre por carreteras ha sido y será el principal medio de locomoción de personas y mercancías, desde y hacia los distintos orígenes y destinos de la república, y la Región Centroamericana y la parte sur de la República de México, la versatilidad del transporte terrestre ha sido tradicionalmente utilizada en nuestro medio socioeconómico; satisfaciendo las necesidades básicas de movilidad, integración territorial y acceso a los centros de producción y de comercio.

Esta conveniencia y versatilidad del transporte terrestre automotor, se ha hecho más evidente aún, en las dos últimas décadas donde la circulación vehicular por la red viaria nacional, ha experimentado un crecimiento continuo y permanente como consecuencia de la dinámica del desarrollo sostenido que ha tenido nuestro país desde finales de la década pasada.

Durante los años noventa, la economía del país experimentó un incremento sostenido, lo que posibilitó un desarrollo, percibiéndose con mayor énfasis en los años posteriores al Huracán Mitch, lo cual generó una mayor dinámica económica, producto de las actividades de reconstrucción de la infraestructura social y económica dañadas por el huracán, sirviendo esto de impulso al crecimiento económico lo que se reflejó en los índices macro – económico, en el período post huracán, aunque la economía nacional experimentó una brusca desaceleración, provocada por la Recesión de la economía Mundial en los años 2008 y 2009.

La recuperación de la actividad económica de Nicaragua comenzó en el segundo semestre del 2016 y se ha intensificado en el primer semestre del presente año, según el segundo informe de Coyuntura Económica 2016, presentado por la

Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Económico y Social (FUNIDES).

Los resultados del estudio, indican que el crecimiento económico ha sido impulsado por la demanda externa, debido a que en el primer semestre de 2010 las exportaciones crecieron en 27.6% y las importaciones 13.2%. Es importante mencionar que, aunque el dinamismo de las exportaciones ha sido generalizado, no obstante, los sectores que presentaron un mayor incremento son minería (93.2%), agropecuarios (35.1%) y manufactura (31.2%).

La tasa de crecimiento real de los cinco principales productos de exportación mostró el siguiente comportamiento durante el período de Enero a Julio del presente año: azúcar (218.5%), ganado bovino (61.4%), oro (55.2%), café (42.5%) y la carne vacuna (24.9%). Cabe mencionar que el rubro que presentó un mayor dinamismo fue el azúcar, debido al incremento de los precios a nivel internacional (26%).

Según datos del Banco Central de Nicaragua (BCN,2010) la actividad económica aumentó 4.7% en el primer semestre del año 2016 en relación al primer semestre de 2015. Ajustado por factores estacionales, el crecimiento fue de 3.6%.

Es por ello que el año 2015 es considerado por el Banco Central de Nicaragua BCN y economistas independientes como un año de recuperación económica, alcanzándose tasas de crecimiento en producto Interno Bruto PIB del orden del 3.0 %, según lo expuesto por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público MHCP, a economistas y representantes de la empresa privada de Nicaragua y de hasta un 3.50 %, de conformidad con declaraciones del Dr. Mario Arana ex presidente del BCN, a medios televisivos nacionales, por lo que en las expectativas de crecimiento del PIB para Nicaragua en el año 2016, son mayores al 3.0 %.

Así mismo, se espera que la inversión estatal en el sector construcción en general y los Mega Proyectos de Infraestructura como la Presa Hidroeléctrica TUMARIN y la Refinería de Puerto Sandino tengan un impacto positivo en el empleo y la economía en general.

La Carretera estudiada en la actualidad cuenta con una demanda tal como lo reflejan los registros históricos de las Estación Sumaria N° 2302 localizada en el tramo: La Libertad – Santo Domingo, la que tiene un TPDA en el año 2007, de 105 VPD, mientras que la estación sumaria N° 2309, ubicada en el tramo: Santo Domingo – La Piñuela – El Ayote, con registros en los años 1999, con un TPDA de 106 VPD, en el año 1999 y de 136 VPD, el año 2002

El objetivo primordial del estudio que se realizara, consistirá en determinar la factibilidad y los beneficios que traerá la rehabilitación de este tramo entre los Municipios de Santo Domingo y los Chinamos del Departamento de Chontales

1.2 Justificación

El tramo de camino Santo Domingo - Los Chinamos, está localizado entre los Municipios de Santo Domingo del Departamento de Chontales y Los Chinamos , con una longitud de 26.74 kilómetros, sirve de vía de acceso para unir la cabecera de ambos Municipios entre sí (El Ayote y Santo Domingo), lo mismo que le sirve de ruta de salida para la producción agropecuaria del Municipio del Ayote hacia los mercado de consumo, lo mismo que para viajes desde otros departamentos hacia la RAAS.

Las facilidades que brindará la carretera Santo Domingo – Los Chinamos una vez rehabilitada, al transporte de bienes y personas, así como a la salida del ganado en pié, hacia los mataderos del País, lo mismo que acercará el intercambio de bienes, permitiendo fluidez y dinamismo al comercio, mayor movilidad a las personas, lo que vendrá a generar ahorros sustanciales a los productores, transportistas y usuarios en general; en tiempos de viajes y costos de operación vehicular, lo mismo que promoverá la educación, la salud y la cultura de las poblaciones dentro del área de influencia directa de la carretera, al permitir accesos a los centros de estudios, de salud y cultura, ayudando también a que tengan mayores oportunidades a los programas de mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones rurales impulsados por el Gobierno central, al unir estas comunidades con otros centros urbanos y de comercio, localizados al sur, occidente y norte del país, sirviendo como vía de acceso hacia mercados alternativos y zonas de intercambio comercial (Estelí, Ocotal, Madriz, Managua, Occidente, el Pacífico y los países del norte y sur de Centroamérica),

Este mejoramiento vial que pretendemos dar a dicho tramo de carretera se lograra mediante el estudio a nivel de perfil que realizaremos en dicho tramo, y una vez culminado esperamos que esta información se útil para las autoridades competentes cuya función se base en mejoramiento vial de nuestro país.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Realizar un estudio a nivel de perfil del proyecto de construcción de la carretera entre los Municipios de Santo Domingo y los chinamos del Departamento de Chontales.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Hacer un estudio de mercado para determinar la demanda y establecer las necesidades del proyecto.
- Determinar un estudio Técnico para estimar inversión requerida, tamaño e ingeniería de proyecto.
- Elaborar estudio socio económico para estipular la rentabilidad del proyecto.
- Realizar un estudio de impacto ambiental para identificar y valorar los efectos directos e indirectos, positivos y negativos que causara la construcción del tramo.

1.4 MARCO TEORICO.

1.4.1 conceptos básicos.

1.4.1.2 Definición de carretera.

Las carreteras se pueden definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada.

1.4.1.3 Clasificación de las carreteras.

Su clasificación está en dependencia de su nivel de servicio y de la rentabilidad que ofrezca.

❖ Clasificación funcional de la red vial.

a. Carreteras longitudinales: Sistema compuesto por aquellas carreteras que unen las capitales de departamento a lo largo de la nación, de Norte a Sur o viceversa.

b. Carreteras transversales: Lo constituyen las carreteras que unen las Capitales de departamento a través del país de Este a Oeste o viceversa.

c. Carreteras colectoras: Son aquellas que unen las capitales de provincia, y alimentan a las vías transversales y/o longitudinales.

d. Carreteras locales: La componen las vías que unen los distritos, pueblos o caseríos con las carreteras colectoras y/o con otros distritos, pueblos o caseríos.

❖ **Clasificación Según sus características.**

a. Autopista: Vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de los accesos (Ingresos y Salidas). Que proporciona flujo vehicular completamente continuo. Se le denominará con la sigla AP.

b. Carretera multi-carril: Vía de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles, con control parcial de los accesos (Ingresos y Salidas). Se le denominará con la sigla MC.

c. Carretera de dos carriles: Vía de calzada única con dos carriles, uno por cada sentido de circulación. Se le denominará con la sigla DC

En la práctica vial se pueden distinguir varias clasificaciones dadas en otros países. Ellas son: clasificación por transitabilidad, Clasificación por su aspecto administrativo y clasificación técnica oficial.

❖ **Clasificación por su transitabilidad.**

La clasificación por su transitabilidad corresponde a las etapas de construcción de las carreteras y se divide en:

a. Terracerías: cuando se ha construido una sección de proyecto hasta su nivel de sub-rasante transitable en tiempo de secas.

b. Revestida: cuando sobre la sub-rasante se ha colocado ya una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.

c. Pavimentada: cuando sobre la sub-rasante se ha construido ya totalmente el pavimento.

❖ **Clasificación administrativa.**

Por el aspecto administrativo las carreteras se clasifican en:

a. Federales: cuando son costeadas íntegramente por la federación y se encuentran por lo tanto a su cargo.

b. Estatales: cuando son construidos por el sistema de cooperación a razón 50% aportado por el estado donde se construye y el 50% por la federación. Estos caminos quedan a cargo de las antes llamadas juntas locales de caminos.

c. Vecinales o rurales: cuando son construidos por la cooperación de los vecinos beneficiados pagando estos un tercio de su valor, otro tercio lo aporta la federación y el tercio restante el estado. Su construcción y conservación se hace por intermedio de las antes llamadas juntas locales de caminos y ahora sistema de caminos.

d. De cuota: las cuales quedan algunas a cargo de la dependencia oficial descentralizada denominada Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios y Conexos y otras como las autopistas o carreteras concesionadas a la iniciativa privada por tiempo determinado, siendo la inversión recuperable a través de cuotas de paso.

❖ Clasificación de técnica oficial.

Esta clasificación permite distinguir en forma precisa la categoría física del camino, ya que toma en cuenta los volúmenes de tránsito sobre el camino al final del periodo económico del mismo (20 años) y las especificaciones geométricas aplicadas.

Tipo especial: para tránsito promedio diario anual superior a 3,000 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 360 vehículos o más (o sea un 12% de T.P.D.) estos caminos requieren de un estudio especial, pudiendo tener corona de dos o de cuatro carriles en un solo cuerpo, designándoles A2 y A4, respectivamente, o empleando cuatro carriles en dos cuerpos diferentes designándoseles como A4, S.

Tipo A: para un tránsito promedio diario anual de 1,500 a 3,000 equivalentes a un tránsito horario máximo anual de 180 a 360 vehículos (12% del T.P.D.).

Tipo B: para un tránsito promedio diario anual de 500 a 1,500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 60 a 180 vehículos (12% de T.P.D.)

Tipo C: para un tránsito promedio diario anual de 50 a 500 vehículos, equivalente a un tránsito horario máximo anual de 6 a 60 vehículos (12% del T.P.D.).

1.5.2 TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).

Para obtener el tránsito promedio diario anual, TPDA, es necesario disponer del número total de vehículos que pasan durante el año por el punto de referencia, mediante aforos continuos a lo largo de todo el año, ya sea en periodos horarios, diarios, semanales o mensuales.

Determinación del TPDA

Transito Promedio Diario Semanal

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Para la determinación de las proyecciones futuras del tránsito utilizaremos el Método de tasas:

Tasa Aritmética

$$r = \sqrt[n]{\frac{P^{t+n}}{P^t}} - 1$$

Ecuación núm. (1)

1.5.3 Estudio a nivel de perfil.

En este concepto aplicamos el estudio de todos los antecedentes que permitieron formar juicio respecto a la conveniencia técnico-económico de llevar a cabo la idea de este proyecto.

En la elaboración del estudio se considerará la implementación de un enfoque mixto, esto supone una combinación de los enfoques del excedente del Productor, y el cálculo de los ahorros por el volumen de tráfico. La razón por la cual se tomará esta Combinación, es porque creemos que la cantidad de vehículos que circulan no es

Suficiente para su Justificación económica. De manera que, se cuantificará la producción agrícola y agropecuaria que se desarrolla en el área de influencia y se adicionará los ahorros por beneficios de tráfico y de costos de mantenimiento.

1.5.4 Estudio de demanda.

Se realizará en la zona de influencia, con el fin de determinar y plantear a la comunidad las diferentes alternativas de solución, para el problema latente en la zona. El estudio de demanda se enfocará en la población objetivo y es el resultado de un proceso mediante el cual se determinaron los factores y/o condiciones que afectan el consumo de un bien o servicio.

Para el análisis de la demanda se piensa tomar las siguientes consideraciones:

- Usuarios (población beneficiada directa e indirecta).
- Tasa de crecimiento poblacional.
- Tamaño actual poblacional.
- Sexo o género de la población objetivo
- Costumbres.
- Infraestructura.
- Características físicas de la zona.
- Nivel de escolaridad.
- Actividades económicas.

- Niveles de ingreso.
- Recursos disponibles.
- Creencias religiosas.
- Ubicación urbana o rural.
- Existencia de servicios básicos.
- Presentación del problema a resolver.
- Definición y descripción de alternativas de solución.
- Situación del tránsito vehicular de la zona de Influencia.
- Enfermedades más padecidas en la zona.
- Daño vehicular.

1.5.5 Estudio técnico del proyecto.

Este estudio conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requerida.

Es importante señalar que se hará el debido análisis para las tres alternativas tal como son: adoquín, concreto hidráulico y asfalto, eligiéndose la de mayor conveniencia.

Los factores que integraran al estudio técnico son:

1.5.5.1 Tamaño del Proyecto

El tamaño del proyecto se refiere a la capacidad de producción en un período de referencia. Este estudio tiene como objetivo principal dimensionar la capacidad efectiva de producción y su nivel de utilización, tanto para la puesta en marcha como su evolución durante la vida útil del proyecto.

1.5.5.2 Localización

Este estudio tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas posibles produzca el mayor nivel de beneficios para los usuarios y para la comunidad, con el menor costo social dentro de un marco de factores determinantes o condicionantes.

1.5.5.3 Macro localización

Este estudio consiste en la preselección de una o varias áreas de mayor conveniencia detallando ampliamente el área para luego proceder a la micro localización.

1.5.5.3.1 Micro localización

Consiste en la selección puntual del sitio para la instalación del proyecto teniendo en cuenta los siguientes factores:

- ❖ Existencia de las vías de comunicación y medios de transporte
- ❖ Servicios básicos y públicos
- ❖ Topografía y estudio de suelos
- ❖ Sistema de circulación vehicular
- ❖ Financiamiento
- ❖ Condiciones ambientales y de salubridad
- ❖ Precio de la tierra
- ❖ Conservación del patrimonio histórico-cultural
- ❖ Disponibilidad del área para los requerimientos actuales y futuras ampliaciones.

1.5.5.4 Ingeniería de proyecto

Elección de la tecnología o alternativa, Proceso de producción o ejecución del proyecto, Actividades del proyecto a ejecutar, Especificaciones técnicas del

producto a usar, Costo y alcance del proyecto, entre los principales estudios y especificaciones técnicas tenemos:

1.5.5.4.1 Proceso productivo

Se denomina proceso productivo a las diferentes fases de ejecución del proyecto, tales como.

- Instalación de campamentos y parque de máquinas
- Limpieza (derecho de vía)
- Preparación del sitio de obra
- Excavación, cortes y movimientos de tierra
- Explotación de bancos de materiales (canteras)
- Explotación de fuentes de agua
- Construcción de la base, sub-base, carpeta de rodamiento y colocación de capa asfáltica y/o adoquín
- Depósitos de materiales excedentes
- Construcción de puentes y obras de drenaje mayor y menor
- Retiro de los campamentos
- Señalización vial

1.5.5.5 Costos totales

Estos costos son el resultado de la sumatoria de los siguientes aspectos:

❖ Costos de inversión

Estos costos contribuyen los conjuntos de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante su ciclo operativo, para una capacidad y tamaño determinados, calculados para el

período de vida útil del proyecto que son el resultado de la superposición de activos fijos más activos diferidos, más capital de trabajo, que en este caso no existe.

❖ **Inversión en infraestructura**

La infraestructura del proyecto se refleja como el presupuesto de construcción de calles en sus tres opciones: adoquín, concreto hidráulico y asfalto.

❖ **Inversión en activos diferidos**

Son todos aquellos gastos que se realizan en bienes y servicios intangibles que son necesarios para la iniciación del proyecto, pero no intervienen en la producción del mismo. Los gastos de formulación y estudios técnicos tales como suelos y topográficos del proyecto se estimaron como el 4% del costo total del mismo, siendo el 2% para cada gasto.

❖ **Costos de operación y mantenimiento**

Estos costos están referidos al monto que se requiere para que el servicio en este caso (las calles del tramo), continúen brindando un nivel óptimo de su puesta en marcha considerándose el 1% de la inversión fija a partir del segundo año para el adoquín, 1% a partir del segundo año y el 3% cada cinco años para el concreto hidráulico y para el asfalto se considera un monto de mantenimiento anual del 1% y el 4% cada cinco años

1.5.5.6 Estudio de suelo.

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

Esta investigación que hace parte de la ingeniería civil es clave en la realización de una obra para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo la construcción de cualquier proyecto.

La metodología empleada para realizar este estudio cuenta con tres fases la cuales consisten en:

❖ Primera Fase.

Durante esta fase se realizará el mapeo sistemático de los suelos, mediante sondeos manuales hasta 1.50 m de profundidad seguidamente las muestras serán llevadas al laboratorio de suelos.

❖ Segunda Fase.

Las muestras de los suelos serán sometidas al análisis granulométrico, CBR, humedad y densidad para determinar su clasificación según las normas AASTHO

❖ Tercera Fase.

Con los resultados de los análisis de suelos se verificará o corregirá la clasificación y cada una de las características de los suelos para determinar su uso y potencial.

1.5.5.7 Estudios topográficos.

Los Estudios Topográficos son un elemento esencial en la mayoría de los proyectos. Debido al nivel de detalle y exactitud exigido actualmente un Estudio Topográfico asociado a los mismos es imprescindible para llevarlos a cabo.

Los estudios topográficos tienen como objetivos:

- Proporcionar información de base para los estudios Hidráulicos como drenaje y ordenamiento pluvial, estudios de geotecnia, así como del diseño vial que se ejecutara.
- Proporcionar los datos para realizar cortes y rellenos en diferentes tramos de la carretera.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

1.5.5.8 Estudios hidrológicos.

En el análisis Hidrológico debe tenerse muy presente las limitaciones y condiciones de desarrollo de las metodologías que se utiliza. Este es un aspecto de gran importancia, ya que en nuestro medio es común la utilización de formulaciones desarrolladas en otros países con condiciones hidrológicas y topográficas diferentes al nuestro; sin embargo, son las herramientas disponibles ya que no existe la instrumentación adecuada para obtener datos confiables de la relación lluvia escorrentía en la cuenca de estudio.

El estudio hidrológico contempla el cálculo de parámetros morfo métricos, tiempos de concentración, duración e intensidad de la lluvia y cálculo de caudales a partir de diferentes metodologías. y el presente informe es estructurado de la siguiente manera: la primera parte consiste en la descripción teórica de los métodos para la

estimación de caudales máximos utilizando los modelos Lluvia esorrentía, la segunda parte se enfoca a la aplicación de dichas metodologías sobre la zona de estudio, se describe la localización, la información base, los parámetros Geomórficos, la tormenta de diseño, el cálculo de la precipitación efectiva y la estimación de los caudales máximos por los diferentes métodos aquí presentados. Se analizan los resultados y se define el caudal de diseño.

1.5.5.9 Diseño Geométrico

Normas de diseño: Las normas de Diseño implementadas serán las contenidas en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales (Normas SIECA, 2da Edición 2004) o en su defecto la Guía de Diseño Geométrico de la AASHTO (A Policy On Geometric Design of Highways and Streets, Quinta Edición 2004)

1.5.5.10 Organización

Las fases de inversión (ejecución) y operación de un proyecto exigen la coordinación de una cantidad significativa de actividades especializadas para las cuales se requiere de una determinada organización: una para su construcción y otra para su operación.

1.5.5.11 Aspectos legales

Aspectos legales relacionados con la localización, estudios de títulos, pagos de impuestos y derechos, gastos notariales, inscripción, licencias, honorarios profesionales. Aspectos legales relacionados con el estudio técnico, legislación tributaria. Aspectos legales relacionados con el financiamiento, estudio de la legislación, régimen cambiario.

1.5.6 Estudio económico.

Los parámetros que utilizaremos para el presente análisis serán: El Valor Actual Neto Económico (VAN), la Tasa Interna de Retorno Económico (TIR) y la relación Costo-Beneficio.

A) Valor actual neto económico (VANE)

$$VAN = \sum_{t=1}^n \left(\frac{Bt}{(1+k)^t} \right) - I_0$$

Dónde:

Bt = representa los flujos de caja en cada periodo t.

I₀ = es el valor del desembolso de la inversión

n = es el número de periodos considerados

K = es el tipo de interés

Criterios de decisión:

Criterios de decisión V.A.N.E.

RESULTADO	DECISIÓN
Positivo (VAN mayor que cero)	Se acepta
Nulo (VAN igual a cero)	Indiferente
Negativo (VAN menor que cero)	Se rechaza

B) Tasa interna de retorno económico (TIRE)

$$VANE = 0 = \sum_{i=0}^n \left(\frac{Bt - Ct}{(1 + TIRE)^t} \right)$$

Bt = Beneficio en el tiempo t

Ct = Costo en el tiempo t

Criterios de decisión T.I.R.E.

RESULTADO	DECISIÓN
Mayor (TIRE > 8%)	Se acepta
Igual (TIRE = 8%)	Indiferente
Menor (TIRE < 8%)	Se rechaza

C) Beneficio / Costo

$$R\ B/C = \frac{VAB}{VAC}$$

Dónde:

VAB = Valor actual de los beneficios

VAC= Valor actual de los costos

La decisión a tomar consiste en:

B / C > 1.0 aceptar el proyecto.

B / C < 1.0 rechazar el proyecto

1.5.7 Estudio de impacto ambiental.

En este estudio se determinará, las posibles afectaciones que pueden producirse en las etapas de construcción operación y mantenimiento del tramo.

Debido a las características de los trabajos que se van a realizar durante el proyecto se predice que este producirá un bajo impacto ambiental. La mayoría de

los impactos que se pueden producir son positivos y afectan directamente a la mejora de la red vial del Departamento de Chontales.

Las actividades del proyecto potencialmente impactantes se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Aquellas que producen Impactos potenciales durante las obras de reconstrucción:

Estos impactos están relacionados con las actividades necesarias para realizar el mejoramiento de la carretera. Estos impactos tendrán, en general, una afectación temporal y su efecto desaparecerá con el fin de los trabajos, si bien algunos de ellos podrían causar daños irreversibles en el entorno de no ser controlados adecuadamente. Las actividades principales que podrían causar impactos ambientales y sociales durante las obras son las derivadas de los movimientos de maquinaria y camiones (conformación de explanadas, extracción de material de préstamos, transporte de materiales) y están relacionadas con la producción de ruido, polvo, vertidos accidentales, etc.

Capítulo II Estudio de demanda del proyecto.

2.1. Identificación del proyecto

El proyecto en estudio se encuentra localizado en el municipio de Santo Domingo, departamento de Chontales. El municipio de Santo Domingo tiene una extensión territorial de 681.71 Km² con una densidad poblacional de 20 Hab./ Km². Su temperatura anual oscila entre 25 y 27 grados centígrados.

La precipitación pluvial alcanza desde los 1200 hasta los 2000 milímetros en el año, sobre todo en la parte noroeste del municipio.

Está ubicado en los 12° 15' de latitud y 85° 04' de Longitud. El municipio se encuentra a una altura máxima de 503.64 msnm; presenta un paisaje montañoso, encontrándose la mayor parte de la zona a alturas que oscilan entre los 200 y los 500 msnm.

El municipio de Santo Domingo departamento de Chontales, está ubicado a 40 Km. de la cabecera departamental y a 179 Km. de la ciudad de Managua, capital de la República.

El municipio de Santo Domingo presenta su territorio de muy alto relieve montañoso, y ocupa el quinto lugar en extensión territorial dentro del Departamento.

2.2 situación que da origen al proyecto

.La falta de accesos a la zona en estudio, es una restricción significativa al crecimiento económico en la zona; en particular para la agricultura y la ganadería; los pequeños y medianos productores rurales no pueden promover o sacar al mercado la producción debido a los costos elevados de transporte y a las malas condiciones del tramo que comprende la carretera santo domingo los chinamos.

La movilidad de los habitantes se ve afectada significativamente afectando directamente sectores como la educación y la salud.

El tramo no cuenta con ningún tipo de drenaje longitudinal, por lo cual la superficie de rodamiento sirve como plataforma para el escurrimiento de las aguas superficiales. Existen solamente alcantarillas de concreto reforzado, sin embargo estas carecen de mantenimiento y algunas necesitan ser reemplazadas por alcantarillas nuevas.

2.3 Organización territorial Poblados

En la zona de influencia del proyecto se localizan los siguientes poblados y comarcas

Comunidades Localizadas en la zona de Influencia Directa del Proyecto

Cuadro No 1 Comunidades zona Influencia

Nº	Nombre de la Comunidad	Nº	Nombre de la Comunidad
1	El Salto	11	Bulun I
2	Fruta de Pan	12	Tapalwuas II,
3	El Cilindro	13	Tapalwas III
4	Carca Grande	14	Bulún II
5	El Camastro	15	Pilan
6	Banadi	16	El Mono
7	El Chile	17	ElGuineal
8	Los Chinamos	18	Cuscuas
9	Dos Bocas	19	El Escándalo

Fuente: propia

2.4 Población de la zona de influencia

Para el 2005 el municipio contaba con aproximadamente 12.182 habitantes, según datos estadísticos de proyección oficial INIDE, pero con una tasa de crecimiento del 2.01%, debido a que el municipio es una zona de de individuos en la edad de la PEA, lo que incide directamente en la pirámide poblacional del departamento de Chontales que refleja un comportamiento decreciente en los grupos etarios más jóvenes, como lo muestra la grafica comparativa de los censo 1995 – 2005 del departamento de Chontales que muestran las cifras oficiales del INIDE.

Los antecedentes mencionados ubican la proyección poblacional actual en 13,809 habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

En el área urbana los hombres representan el 47% de la población y las mujeres el 53%. En el área rural los hombres significan el 54% y las mujeres el 46% de la población.

La población urbana representa el 41 % con 4,969 habitantes y la población rural representa el 59.0 % con 7,245 habitantes de acuerdo a censo del INIDE del 2005. De acuerdo a proyecciones del INIDE para el 2010, la población de Santo Domingo se estima en 13,809 habitantes, con tasa de crecimiento poblacional en el período 2005/2010 de 0.9% anual.

La población del área de influencia del proyecto, de acuerdo a censo del 2005 y visita de campo, se descompone de la forma siguiente:

Cuadro 2 Población zona de influencia

Municipio, Barrio, Comarca y Comunidades	NUMERO DE HABITANTES	Hombres	Mujeres
Total Urbano	4,969	2,356	2,613
Rural	7,245	3,731	3,514
Cuscuas	994	527	467
El Chile	1,001	444	558
El Camastro	412	227	185
El Cilindro	202	122	80
El Mono	571	297	274
Bulún No.1	555	280	275
Carca Grande	164	93	71
El Salto	88	46	42
Fruta de Pan	1852	93	59
Los Chinamos	32	16	16
Total Area de Influencia Directa	12,214	6,087	6,127

Fuente: INIDE-Alcaldía Municipal y visita de campo

Las comunidades identificadas en el área de influencia del proyecto es directamente afectada por cualquier intervención de la Red Vial de la zona y

está constituida por pequeños grupos de poblaciones rurales que utilizan la red ya sea para transportarse por satisfacer necesidades básicas, para comercio o recreación.

1.5 Necesidades básicas

-Salud

Santo Domingo cuenta con tres centros de salud, En la cabecera Municipal existe un centro de salud tipo C el personal médico es el siguiente: 27 personas por todo. 4 médicos generales, 4 auxiliares de enfermería, 2 enfermeros, 1 Director, 2 Personas de enfermedades de transmisión vectorial, una en Santo Domingo y otra en los Chinamos, 1 jefa de enfermería, 1 odontólogo, 1 asistente odontológico 1 técnico de laboratorio, un responsable de higiene y epidemiología, 1 auxiliar de laboratorio, 1 responsable de farmacia, 3 despachadora de farmacia, 1 administradora, 1 secretaria comercial, 1 cajero, 1 cardista, 1 responsable de bodega, 1 responsable de recursos humanos, 1 contadora, 1 estadígrafo B, 1 promotor de salud, 1 conductor, 1 conserje 1 vigilante y el resto son promotores de salud. y una ambulancia. Además cuenta con 124 brigadista de salud y 47 parteras adscritas al sistema de salud.

Además se cuenta con una ambulancia y una moto.

-Puestos de salud existentes:

En el área rural se cuenta con 2 puestos médicos, uno en Bulún No. 2, donde el personal permanente es una enfermera, el otro puesto de salud se localiza en los Chinamos, el cual es atendido por un médico de servicio social y una auxiliar de enfermería. Ambos puestos de salud se localizan en la zona de influencia del camino.

La población que atiende la cabecera municipal son: 5,247 habitantes y además atiende 1,441 personas Rurales. El puesto de salud de los Chinamos atiende 3,424 personas de las comunidades aledañas y el puesto de salud de Bulún No. 2 atiende 2,303 habitantes. La mortalidad infantil del Municipio de Santo Domingo en la actualidad es del 2% correspondiente al Primer Semestre Enero – Marzo del 2007 y la tasa de fecundidad es de 2.8 al año. Las enfermedades más frecuente en el Municipio son las siguientes:

- Infecciones renales
- Catarro común
- Artritis
- Asma
- Bronquitis
- Amigdalitis
- Diarreas
- Laringitis
- Parasitosis

En los programas de vacunación se atienden anualmente a más de 1,547 niños menores de 5 años. Se realiza las jornadas de vacunación en periodos programados.

A nivel del municipio, en los puestos de salud se realizan atenciones básicas como: morbilidad general, Atención Prenatal, VPCD, Planificación Familiar, Inmunización, Promoción de la lactancia materna, Educación popular (charlas,

coordinación comunitaria y actividades preventivas en general), visita de terreno a las comunidades, capacitación de brigadistas y parteras y vigilancia epidemiológica del sector.

En el centro de salud de la cabecera municipal se brindan los siguientes servicios:

Atención a la niñez: Vigilancia y Promoción del Crecimiento y Desarrollo (VPCD), Inmunizaciones, atención de morbilidad general.

Atención a la mujer: Control Prenatal, Atención del Parto, Control de Puerperio, Planificación Familiar, Citología Vaginal, Inmunizaciones, Consulta Odontológica Servicio de laboratorio.

Se cuenta con una sala de laboratorio y parto, sala de odontología, sala de atención integral a la mujer, sala de atención integral del niño, sala de crónicos, sala de morbilidad general.

- **Principales problemas**

- Falta de Abastecimiento de medicinas, de un 50 a 55%.
- Faltas de medios de comunicación
- Problemas de presupuesto para la capacitación de los brigadistas y parteras del municipio. Y falta de personal de salud.
- Las enfermedades más comunes que padece la población son enfermedades respiratorias (en invierno) más que todo a pacientes crónicos, asma, diabetes, epilepsia, insuficiencia renal. .

-Educación

El sector educación del municipio de Santo Domingo está organizado por un Delegado Municipal, la administración y el equipo técnico. También por los

directores de los centros educativos. Los maestros centralizados son atendidos por un técnico del sector.

Todo el municipio está organizado en tres sectores, existen tres Núcleos Educativos Rurales Autónomos (NERA), estos centros aglutinan a un número de escuelas alrededor de cada comarca, son los encargados de la capacitación, y les son transferidos recursos financieros para pagar a los profesores y demás personal.

Existe la Educación de Adultos A,B,C (rural), está la Educación de Adultos Básica I, II, III, Educación de Adultos CEDA, también Primaria acelerada nocturna.

-Personal docente existente

El plantel docente está compuesto por 96 profesores, divididos de la siguiente forma: 49 profesores de Primaria, de ellos 15 en área rural, 32 profesores de Secundaria de ellos 6 en área rural y 15 docentes de preescolar de ellos tres en área rural ; la Universidad más cercana está en Juigalpa .

a continuación se presenta una tabla de la población estudiantil distribuida según nivel educativo

Cuadro 3 Personal docente

Tipo de Centro	Nº. Alumnos
Preescolar, Formales	182
Primaria Regular(1ro A 6to Grado)	1,299
Secundaria Sabatino	400
Secundaria Regular	460

Fuente: Propia

-Índice de Estado Educativo Municipal (MINED, Sistema Estadístico Nacional-SEN, Mayo del 2008)

Santo Domingo, municipio clasificado como bueno, ocupa el puesto tres dentro del departamento y el puesto 54 dentro de la clasificación general del país. Tiene alta cobertura de preescolar, baja repetición escolar y aceptable retención de primaria y secundaria. Sus retos, baja cobertura de primaria y secundaria, baja retención de preescolar, baja aprobación de primaria y secundaria.

Distribución de la población estudiantil por categoría de subsector Educativo en el Municipio de Santo Domingo.

Cuadro 4 Índice Estado Educativo

Año	Departamento	Municipio	Area	Centro	Preesc olar	Primaria	Secundari a	Dep- dencia
1	Chontales	Chinamos	Rural	Los Chinamos	25	27	113	Publico
2	Chontales	San Jerónimo	Rural			36		
3	Chontales	El Camastro	Rural	Castro	17	36		
4	Chontales	Mara Magdalena	Rural	Cilindro		24		
5	Chontales	Santa fe	Rural	Cocos	10	21		
6	Chontales	Sta. Rita de la Rosa	Rural	Guineo		27		
7	Chontales	San Pablo	Rural			31		
8	Chontales	El Paraíso	Rural			26		
9	Chontales	Sta. Isabel	Rural			32		
10	Chontales	El Corozo	Rural	Bulún I		27		
11	Chontales	Máximo Jerez	Rural		17	667		
12	Chontales	Inst. Santo Domingo	Rural	Santo Domingo			623	
13	Chontales	Escuela Filadelfia	Rural			119		

Fuente: Delegación del MINED

-AGUA POTABLE

El servicio de agua potable en Santo Domingo está a cargo de ENACAL. En el área urbana hay aproximadamente 1,152 viviendas, de las cuales aproximadamente el 95 % tienen agua potable que brinda atención a 1,094 abonados a través de igual número de conexiones domiciliarias y en el área rural aproximadamente existen 1,500 viviendas con servicio de agua potable, lo que significa aproximadamente el 75%.

Cuadro 6 AGUA POTABLE

Descripción	Nº. Vivienda
Abonados	852
Tuberías	472 mt
Nuevos Abonados	272

Fuente: ENACAL

En el poblado de Santo Domingo existen 2 pozos perforados con máquinas de los cuales uno está funcionando y se encuentra ubicada una bomba sumergible que funciona a través de energía eléctrica con capacidad de 75 galones por minuto, abasteciendo al poblado durante 12 horas diarias de agua.

La mayor parte de la población de la zona urbana se abastece del vital líquido a través de pozos artesianos, el resto de la población rural se abastece de agua a través puesto de agua, mini acueductos, pozos y ríos.

En el área rural la población se abastece de pozos comunales, particulares, quebradas y ojos de agua. Igual para la población ganadera mayor y menor

Alcantarillado sanitario de santo domingo.

En la localidad de Santo Domingo no existe alcantarillado sanitario y las aguas grises sin tratar son evacuadas a quebradas y pequeños riachuelos que abundan en la zona y que drenan principalmente al río Artiguas. En otros casos son depositados a sumideros de poca profundidad, que están distribuidos en las viviendas.

-Energía Eléctrica:

El municipio de Santo Domingo cuenta con el servicio público de energía domiciliar en todos los barrios de la ciudad, la que está a cargo de la Empresa Unión Fenosa, DISUR. La infraestructura de energía eléctrica en general comprende servicios independientes para el servicio domiciliar y para alumbrado público, la cobertura del servicio eléctrico proporcionado es del 100 % de los barrios urbanos.

El municipio de Santo Domingo cuenta con servicios públicos de Energía eléctrica domiciliar, la cual está a cargo de la empresa Unión FENOSA DISSUR.

El servicio de energía eléctrica en el área rural cubre 15 kilómetros en dirección de Santo Domingo hacia Los Chinamos en una localidad denominada El Camastro.

-TELECOMUNICACIONES

El municipio de Santo Domingo cuenta con servicio telefónico, Correos de Nicaragua, Discado Internacional y Fax Cablegrama Internacional, cuya administración está a cargo de ENITEL, el servicio que se brinda en la cabecera municipal es muy amplio, actualmente se cuenta con cuñas-abonados que representan la cobertura de las viviendas del Municipio con una planta digital con capacidad para 800 cuñas.

El Municipio de Santo Domingo cuenta con servicios de teléfono, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL). En Santo Domingo existen 66 líneas de teléfonos directos y un telecentro llamado “Telecentro Santo Domingo” que brinda el servicio de conectividad a INTERNET ubicado dentro en el centro de la localidad financiado por el proyecto de TELCOR /UCP/FITEL, Alcaldía y Banco Mundial.

-Transporte

El Municipio de Santo Domingo, cuenta con 7 unidades de transporte colectivo, estas son propias del Municipio y están destinadas al acarreo diario del usuario. Además existen otras 7 unidades de otros municipios que prestan servicio a Santo Domingo. Con este servicio gran parte de la población urbana y rural se encuentran satisfechas por tener un buen servicio colectivo (Fuente: Delegación del MTI en Juigalpa).

La implementación de nuevas vías de acceso, reparación y mejoras de las vías de acceso existentes, han estimulado notablemente el transporte colectivo de SANTO DOMINGO en el área rural.

-Vías de Acceso

Santo Domingo cuenta con 7 caminos transitables de todo tiempo, cuatro de estos caminos son nuevos y están ubicados en la parte rural, en las comarcas El Salto, Fruta de Pan, Palmira #2 y Carca Grande.

2.6 Estudio de la demanda vehicular

2.6.1 Estudio de tráfico

En las estaciones N° 1 y N° 2, se colocaran contadores por sentido del flujo vehicular, que contaron y clasificaron durante los ocho días consecutivos, el número y tipo de vehículos que circularan por las estaciones de conteo y clasificación

Las estaciones de Conteo Vehicular se ubicaron en zonas con adecuada visibilidad (rectas) y con amplitud en los hombros, de modo que permitiesen captar el tráfico en ambos sentidos de la vía donde se realizaron los aforos de conteo y clasificación vehicular.

Para efecto de la recolección de los datos de campo; del Conteo Vehicular se ubicaran tres estaciones de conteo vehicular con adecuada visibilidad y con amplitud en los hombros, de manera que permitan captar el tráfico en ambos sentidos de los caminos donde se realizó los aforos de conteo y clasificación vehicular se presentan en el cuadro No. 7

Cuadro No.7 Ubicación de Estación de Aforo de Tráfico

Camino: NIC-23B		
Estación N°	Ubicación	Días de 12 Horas de CVT y O/D
N° 1	Intersección El Tamagás, 1.5 km, de Santo Domingo	Vi, Sa, Do, Lu, y Ma.
N° 2	Comunidad Santa Amalia, 1.0 km, de Los Chinamos	Vi, Sa, Do, Lu, y Ma

Fuente: propia

❖ Tipos de vehículos

El Cuadro N° 8, presenta los tipos de vehículos y su descripción de conformidad con el Sistema de Administración de Pavimentos (PMS), del MTI

La clasificación vehicular en las tres estaciones de aforo comprendió a los vehículos Livianos, Vehículos Pesados de Pasajeros y los Pesados de Carga.

★ Bicicletas: Son vehículos de dos ruedas no motorizados.

★ Motos: son vehículos automotores de dos ruedas.

Vehículos Livianos: son los vehículos automotores de cuatro ruedas, que incluyen los Automóviles, Camionetas, Pick – Ups, Jeep y Microbuses de uso particular.

★ Vehículos Pesados de Pasajeros: son los vehículos destinados al Transporte Público de Pasajeros de cuatro, seis y más ruedas, que incluyen los Microbuses Pequeños (hasta 15 Pasajeros), Microbuses Medianos (hasta 25 pasajeros) y los Buses medianos y grandes.

Vehículos Pesados de Carga: son los vehículos destinados al

❖ transporte pesado de cargas mayores o iguales a tres toneladas y que tienen seis o más ruedas en dos, tres, cuatro, ocho y más ejes, estos vehículos incluyen, los camiones de dos ejes (C2) mayores o iguales de tres Toneladas, los camiones de tres ejes (C3), los camiones combinados con remolque del tipo (C_xR_x) y los vehículos articulados de ocho y seis ejes de los tipos (T_xS_x).

- ❖ Vehículos Pesados: Incluyen los vehículos de construcción y los vehículos agrícolas.
- ❖ Otros: Son los Vehículos livianos con un tráiler.

En el Anexo , se presenta la hoja de campo utilizada en el levantamiento de la información y la clasificación vehicular.

1.6.3 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA

El procedimiento para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual se describe a continuación:

❖ Tránsito Promedio Diario:

De la información de campo se obtienen los volúmenes de tráfico existente en los tramos de camino donde se realizó el conteo por día y clasificados por tipo de vehículo durante 12 horas (06:00 – 18:00).

❖ Expansión a 24.0 Horas:

Estos volúmenes de tráfico diario de doce horas se expandieron a tráfico de 24.0 horas, haciendo uso del Factor de expansión día por tipo de vehículo de la estación Sumaria Nº 2302 (La Libertad – Santo Domingo), correspondiente al conteo del año 2007, para lo cual se usaron los Factores de Expansión Horarios (FEH), los que se cuantifican por la ecuación siguiente:

$FEH = (\text{Volumen Nocturno} / \text{Volumen Diurno}).$

❖ Expansión Semanal:

El factor de expansión semanal corresponde a un determinado día específico de la semana y para un determinado tipo de vehículo.

Debido a que la investigación de campo se realizó durante cinco días, se hizo uso de los Factores de expansión semana de la Estación Sumaria de Conteos Volumétricos de Tráfico N° 2302 del Sistema de Administración de Pavimento (PMS) del MTI, localizada en el tramo de Carretera NIC. – 23B (La Libertad – Santo Domingo), a la altura del kilómetro 190+625, cuyos conteos corresponden al año 2007. Los factores se presentan en cuadro N° 3.3.

Cuadro No.8 Factores de Expansión Día y Semana; Estación N° 2302

Camino: NIC-23B		Estación: 2302		Tramo: La Libertad – Santo Domingo				año: 2007				km. 190+625		
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga				Equipo Pesado		Otros
		Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+t	C3	TxSx ≥5e.	VA	VC	
Factor Día	1.27	1.38	1.4	1.42	1.34	1.35	1.32	1.50	1.65	1.59	1.75	1	1	1.51
Factor Semana	0.95	0.99	1.03	0.93	1.02	0.98	0.99	0.93	0.89	0.99	0.92	1	1	0.95

❖ Corrección Estacional:

El factor de expansión semanal corresponde a un determinado día específico de la semana y para un determinado tipo de vehículo.

Debido a que la investigación de campo se realizó durante cinco días, se hizo uso del Factores de expansión temporada de la Estaciones Permanente de Conteos Volumétricos de Tráfico N° 700 del Sistema de Administración de Pavimento (PMS) del MTI, localizada en el tramo de Carretera NIC. – 7,

en el tramo: Empalme Camoapa - Tecolostote, el cual corresponden al año 2009, el Cuadro N° 3.4, presenta los factores Temporadas por tipo de Vehículos, debido

a que ésta es la estación maestra de la zona y son los datos más recientes disponibles y garantizan una mayor veracidad, para la desestacionalización de los datos obtenidos de campo, no haciéndose uso de los factores día y semana de esta estación permanente, debido a que al realizarse 24.0 horas continuas y siete días de la semana, estos factores son igual a uno.

Cuadro No. 9 Factores de Expansión Temporada; Estación Permanente N° 700

Camino: NIC-7		Estación: 700		Tramo: Empalme Camoapa - Tecolostote				año: 2009				km. 100+000		
Grupos	Vehículos de Pasajeros							Vehículos de Carga				Equipo Pesado		Otros
	Motos	Autos	Jeep	Cam.	McBus	MnBus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2 5+t	C3	TxSx ≥5e.	VA	VC	
Factor Temporada	1.11	0.98	1.01	1.01	1.21	0.69	0.95	0.94	0.93	0.96	0.94	1	1	0.82

Fuente: Anuario de Aforos de Tráfico 2009.

2.6.4 Cálculo del Tráfico Promedio Diario.

Los resultados del conteo vehicular, han obtenido el TPD de 12 horas de los ocho días de conteo y clasificación vehicular de la Estación N° 1.

En el cuadro N° 3.5, se presenta el TPD de conteo y clasificación de doce horas en la estación N° 1; cuyos resultado refleja que el 53.90 % del total de vehículos eran vehículos livianos, el 6.90 % eran vehículos de transporte público de pasajeros, el 39.20 % correspondían a pesados de carga, mientras que en la estación N° 2 (Cuadro N° 3.6), el 49.50 % corresponden a vehículos livianos, el 7.80 % a vehículos de transporte colectivo de pasajeros y el 42.70 % a vehículos de transporte de carga. La estructura porcentual del TPD de 12 horas de ambas estación, presenta como mayoritariamente a los Camionetas Pick Ups, con el 26.60 % en la Estación N° 1 y el 25.18 % a los camiones C2, en la Estación N° 2.

Cuadro No. 10 Resultados del Censo y Clasificación por Día (12.0 horas)

(vpd)

Estación: N° 1 (Sto. Domingo)																
Día	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)		
	Bicic.	Motos	Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb>		Liv C2	C2	C3	T3S2			Veh. Cons.	Veh. Agric
							15 P	Bus								
Viernes	0	30	0	13	27	0	1	10	11	18	6	0	0	0	0	116
Sábado	1	28	0	8	30	0	0	9	21	25	12	0	0	0	0	133
Domingo	1	21	0	10	50	2	0	6	9	48	7	0	0	0	0	153
Lunes	0	32	0	7	39	0	0	8	15	34	4	0	0	0	0	139
Martes	1	28	1	4	31	0	0	10	10	33	8	0	0	0	0	125
Total	2	139	1	42	177	2	1	43	66	158	37	0	0	0	0	666
TPD (vpd)	0.4	28	0	8	35	0	0	9	13	32	7	0	0	0	0	133
Porc. por Tipo de Vehículo (Factor de Expansión 24 h.) X Tipo de Veh.		20.9	0.2	6.3	26.6	0.3	0.2	6.5	9.9	23.7	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		1.27	1.38	1.4	1.42	1.34	1.35	1.32	1.5	1.65	1.59	1.75	1	1	1.51	

Fuente: propi

Cuadro No.11 Resultados del Censo y Clasificación por Día (12.0 horas)

(vpd)

Estación: N° 2 (Los Chinamos)																
Día	Bicic.	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)
			Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
Viernes	0	26	0	16	24	0	1	9	8	20	5	0	0	0	0	109
Sábado	4	29	0	7	32	0	0	9	18	26	5	0	0	0	0	126
Domingo	0	35	0	10	43	0	1	10	30	58	4	0	0	0	0	191
Lunes	0	22	1	8	27	0	1	12	28	42	7	0	0	0	0	148
Martes	0	29	1	10	24	0	0	11	11	29	6	0	0	0	0	121
Total	4	141	2	51	150	0	3	51	95	175	27	0	0	0	0	695
TPD (vpd)	1	28	0	10	30	0	1	10	19	35	5	0	0	0	0	139

Fuente: propia

❖ Expansión a 24.0 horas

La expansión a Tráfico Promedio diario de 24.0 horas, se multiplicaron cada tipo de vehículo por el factor día de la estación Sumaria Nº 2302 (La Libertada – Santo Domingo), correspondiente al año 2007. El Cuadro Nº 3.4, presenta los factores de expansión utilizados. Los resultados de la expansión a 24.0 horas de cada estación se presentan en los cuadros Nº 3.7 y Nº 3.8

Cuadro No. 12 Resultados del Conteo y Clasificación por Día (24.0 horas)
(vpd)

Estación: N° 1 (Sto. Domingo)															
Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vph)
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb>		Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
						15 P	Bus								
Viernes	38	0	18	38	0	1	13	17	30	10	0	0	0	0	165
Sábado	36	0	11	43	0	0	12	32	41	19	0	0	0	0	193
Domingo	27	0	14	71	3	0	8	14	79	11	0	0	0	0	226
Lunes	41	0	10	55	0	0	11	23	56	6	0	0	0	0	201
Martes	36	1	5	39	0	0	13	13	42	10	0	0	0	0	159
TPDS	177	1	58	247	3	1	56	97	248	56	0	0	0	0	944
TPD 24 h.(vpd)	35	0	12	49	1	0	11	19	50	11	0	0	0	0	189
Composición del TPDS por Tipo de Vehículo (%)	18.7	0.1	6.2	26.1	0.3	0.1	6.0	10.2	26.3	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Fuente propia

Cuadro No. 13 Resultados del Conteo y Clasificación por Día (24.0 horas)

(vpd)

Estación: N° 2 (Los Chinamos)															
Día	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vph)
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
Viernes	33	0	22	34	0	1	12	12	33	8	0	0	0	0	156
Sábado	37	0	10	45	0	0	12	27	43	8	0	0	0	0	182
Domingo	44	0	14	61	0	1	13	45	96	6	0	0	0	0	281
Lunes	28	1	11	38	0	1	16	42	69	11	0	0	0	0	218
Martes	37	1	14	34	0	0	15	17	48	10	0	0	0	0	175
TPDS	179	3	71	213	0	4	67	143	289	43	0	0	0	0	1,012
TPD 24 h.(vpd)	36	1	14	43	0	1	13	29	58	9	0	0	0	0	202
Composición del TPDS por Tipo de Vehículo (%)	17.7	0.3	7.1	21.1	0.0	0.4	6.7	14.1	28.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Fuente: propia

Con el TPD expandido a 24 horas, se procedió al cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA, haciendo uso del factor semana de la estación N° 2302 y temporada de la Estación Permanente N° 700, correspondientes al año 2009.

Cuadro No. 14 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

(vpd)

Estación: N° 1 (Esquipulas)															
Grupo	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vph)
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
TPDS	35	0	12	49	1	0	11	19	50	11	0	0	0	0	189
Factor Semana	0.95	0.99	1.03	0.93	1.02	0.98	0.99	0.93	0.89	0.99	0.92	1.00	1.00	0.95	
Factor Temporada	1.11	0.98	1.01	1.01	1.21	0.69	0.95	0.94	0.93	0.96	0.94	1.00	1.00	0.82	
TPDA (vpd)	37	0	12	46	1	0	11	17	41	11	0	0	0	0	176
% TPDA	21.15	0.14	6.89	26.32	0.38	0.10	6.01	9.60	23.33	6.08	0.00	0.00	0.00	0.00	100

Fuente: propia.

Cuadro No. 15 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)(VPD)

Estación: N° 2 (Muy Muy)															
Grupo	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vph)
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
TPDS	36	1	14	43	0	1	13	29	58	9	0	0	0	0	202
Factor Semana	0.95	0.99	1.03	0.93	1.02	0.98	0.99	0.93	0.89	0.99	0.92	1.00	1.00	0.95	
Factor Temporada	1.11	0.98	1.01	1.01	1.21	0.69	0.95	0.94	0.93	0.96	0.94	1.00	1.00	0.82	
TPDA (vpd)	38	1	15	40	0	1	13	25	48	8	0	0	0	0	187
% TPDA	20.17	0.29	7.93	21.37	0.00	0.29	6.76	13.31	25.53	4.36	0.00	0.00	0.00	0.00	100

Fuente: Estudio de Tráfico, Proyecto: Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento del Tramo; Santo Domingo - Los Chinamos.

El tráfico promedio diario anual de la Carretera: Santo Domingo - Los Chinamos, corresponde al promedio de los TPDA de cada una de las estaciones N° 1 y N° 2, siendo el TPDA el presentado en el cuadro N° 16

Cuadro No. 16 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

(vpd)

TPDA Camino: Santo Domingo - Los Chinamos															
Tramo	Motos	Vehículos Livianos			Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vph)
		Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
Estación: N° 1 (Sto. Domingo)	37	0	12	46	1	0	11	17	41	11	0	0	0	0	176
Estación: N° 2 (Los Chinamos)	38	1	15	40	0	1	13	25	48	8	0	0	0	0	187

Fuente: propia

Cuadro No. 17 Proyección del tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Período 2017 – 2033.

(vpd)

Tráfico Normal		Camino: Santo Domingo -Los Chinamos													
Año	Vehículos Livianos				Pesados de Pasajeros			Pesados de Carga				Veh. Pesados		Otros	Total (vpd)
	Motos	Autos	Jeep	Cta	Mbus	Mb> 15 P	Bus	Liv C2	C2	C3	T3S2	Veh. Cons.	Veh. Agric		
2011	37	0	13	43	0	0	12	21	44	9	0	0	0	0	182
2012	39	0	14	45	0	0	12	22	46	10	0	0	0	0	188
2013	40	0	14	46	0	0	12	22	48	10	0	0	0	0	195
2014	44	0	16	51	0	0	14	24	52	11	0	0	0	0	213
2015	48	1	17	55	0	0	15	26	56	12	0	0	0	0	231
2016	52	1	19	60	0	1	16	28	60	13	0	0	0	0	250
2017	57	1	21	66	1	1	18	30	64	14	0	0	0	0	271
2018	63	1	23	72	1	1	19	32	68	15	0	0	0	0	294
2019	69	1	25	80	1	1	21	35	74	16	0	0	0	0	322
2020	77	1	28	88	1	1	24	38	80	17	0	0	0	0	352
2021	85	1	30	97	1	1	26	41	86	18	0	0	0	0	386
2022	93	1	34	108	1	1	29	44	93	20	0	0	0	0	423
2023	103	1	37	119	1	1	32	47	100	21	0	0	0	0	463
2024	116	1	42	133	1	1	36	51	109	23	0	0	0	0	513
2025	129	1	47	149	1	1	40	56	119	25	0	0	0	0	569
2026	145	2	52	167	1	1	45	61	130	28	0	0	0	0	631
2027	162	2	58	187	1	2	50	66	141	30	0	0	0	0	701
2028	182	2	65	209	2	2	56	72	154	33	0	0	0	0	777
2029	206	2	74	237	2	2	64	79	169	36	0	0	0	0	870
2030	232	2	84	267	2	2	72	87	185	39	0	0	0	0	974
2031	262	3	94	302	2	3	81	96	204	43	0	0	0	0	1,091

2.6.7 Encuestas de Origen – Destino

El objetivo de las estaciones N° 1 y N° 2 de Origen – Destino, es el estimar las cantidades de usuarios de la red de caminos próximos al proyecto que podrían ser usuarios potenciales del camino; procedentes de las diferentes carreteras primarias y secundarias, próximas a esta vía, para los cuales la carretera rehabilitada les presentaría una mejor opción de viaje.

Las encuestas se efectuaran en períodos de doce horas, de las 06:00 a las 18:00 horas durante cinco (5.0) días continuos, en las estaciones N° 1 y N° 2, entre el día Viernes 28 de enero del 2017 y concluyendo el martes 02 de febrero del 2017.

Al igual que en los conteos de tráfico, a las estaciones de encuestas como a los encuestadores, se les proveerá de dispositivos de seguridad de tráfico (chalecos y conos), de forma que prevalezca la seguridad del personal. También se les asignará de un Agente de la Policía Nacional de Tránsito, que regulará la seguridad vial del puesto de encuesta y detener a los vehículos para ser entrevistados

La metodología utilizada por El Consultor para las encuestas de origen – destino, fue la de la entrevista directa al conductor, donde se les pregunto durante los días de entrevistas en cada estación, el origen y destino de su viaje (especificando; Ciudad, Departamento y País), el tipo de Vehículo y combustibles utilizado, la Capacidad del vehículo (en Pas o Ton.), la cantidad y tipo de carga o de pasajeros transportados, condición de carga (vacío, semi- lleno, lleno) y los propósitos de sus viajes (Compras, Trabajo, Estudios, Recreativos, Otros), profesión u oficio de los ocupantes del vehículo.

❖ **Hoja de Campo**

La hoja de campo utilizada para la Encuesta Origen – Destino, es diseñada de forma sencilla de tal manera que su utilización por el personal de campo sea de fácil manejo, a fin de evitar al máximo errores de captación de la información y a su vez que se redujera al máximo el tiempo de entrevista a los conductores. El contenido de la hoja de campo era el siguiente:

- ⇒ Tipo de Vehículo: Se listan los diferentes tipos de vehículos de conformidad con la clasificación realizada en los conteos volumétricos de tránsito.
- ⇒ Inicio del Viaje: Se coloca el sitio de inicio del viaje por Lugar, Poblado y Ciudad.
- ⇒ Fin del Viaje: Se anota el lugar exacto de destino del viaje, por lugar, Poblado.
- ⇒ Cantidad y Tipo de Carga Transportada.
- ⇒ Capacidad de Carga y/o Pasajeros.
- ⇒ Condición de Carga (Lleno, semi cargado, vacío)
- ⇒ Marca y el modelo del vehículo.
- ⇒ Número de viajes que realiza por semana
- ⇒ Tipo de Combustible
- ⇒ Motivo del Viaje Compras, Trabajo, Estudios, Recreativos, Otros.
- ⇒ Profesión u Oficio.

En el Anexo, se presenta la hoja de campo a utilizar en el levantamiento de la información.

Debido a los bajos volúmenes vehiculares de las estaciones N° 1 y N° 2, el consultor encuestará el 100.0 % de los vehículos livianos, los pesados de Carga (todos los tipos de camiones), y los vehículos de transporte Público de Pasajeros.

Con los resultados de las Matrices Origen/Destino, se definieran los flujos de viajes entre pares de zonas y por consiguiente, cuantificar el número de vehículos por tipo que tendrán la opción de desviarse hacia el Proyecto (en caso existan). A partir de este número de vehículos; se procede a la obtener el tráfico atraído o desviado que se convertirá en normal después del primer año de operación.

Las zonas de transporte se definieron de acuerdo a los criterios siguientes: lugares de inicio y fin de los viajes indicados por los usuarios entrevistados y la ubicación geográfica del Proyecto, de acuerdo a lo anterior, se definieron 13 zonas para camino. El Cuadro N° 18, presenta las zonas de tráfico.

Cuadro No. 18 Zonas de Tráfico

Zona N°	Descripción
1	Los Chinamos, El Chile, El Jobo, Palmira, El Ayote, Buún 1 y Bulun 2, El Camastro, Tapalguas, Dos Bocas, El Castillo
2	Santo Domingo, La Libertad, El Cafetal, El jobo, San Gregorio, Las brisas
3	Muhan, La gateada, Muelle de los Bueyes, Nueva Guinea, Rama.
4	Juigalpa, Santo Tomás, San Pedro de Lóvago, Lóvago, Acoyapa, Betulia, Matadero Amerrisque. Comalapa.
5	Boaco, Boaco Viejo, Esquipulas, Muy Muy, San José del Los Remates, Teustepe, Camoapa.
6	RAAS, RAAN
7	Departamentos de Estelí, Nueva Segovia, Madriz
8	Managua Dpto.
9	León, Chinandega
10	Carazo, Rivas, Granada, Masaya
q11	Costa Rica, Panamá

Fuente: propia

2.6.7 Estudio de Velocidades y Tiempos de Recorrido

El estudio de velocidades se realizó sobre el camino en estudio, con los resultados se cuantificaron los tiempos de viajes de los usuarios en esos tramos para compararlos con los que tendrán en el camino nuevo.

Para el estudio de velocidades se utilizó el método del vehículo de prueba o flotante, los propósitos de los estudios de tiempos de viaje son para evaluar la calidad del movimiento del tráfico a lo largo de una ruta y para determinar la ubicación, tipo y alcance de las demoras de éste. La eficiencia del flujo de tránsito se mide en función de las velocidades de viaje y el tiempo de recorrido.

❖ Método del Vehículo de Prueba

Este método ofrece gran flexibilidad para evaluar la calidad del flujo del tránsito. En este método, un vehículo se introduce en la corriente del tráfico a velocidad constante previamente establecida (40.0 kph), el que es rebasado por los vehículos que viajan a velocidades más rápidas que él y a su vez él rebasa a los vehículos más lentos, y que se maneja a lo largo de la ruta en estudio de acuerdo con una de las siguientes condiciones de operación:

Antes de comenzar los recorridos, se identifican los puntos iniciales y finales de manera que el vehículo sea manejado por estos lugares de acuerdo con las condiciones operacionales seleccionadas.

❖ Análisis de datos

En el análisis de tiempos de viaje, las medidas de tiempo son convertidas en velocidades medias de viaje. El método del vehículo de prueba ofrece alta flexibilidad en la determinación de las velocidades de viaje y

demoras. Las velocidades de viaje y de recorrido se calculan a partir de los tiempos totales de viaje y de recorrido, aplicando las ecuaciones que se presentan a continuación.

Las velocidades de viaje se calculan a partir del tiempo de recorrido mediante la fórmula siguiente:

$$S = \frac{60D}{T}$$

Dónde:

S = velocidad de viaje (kph)

D = longitud de la ruta en estudio o sección (kilómetros)

T = tiempo de viaje (min).

La velocidad media de viaje se puede calcular usando la ecuación siguiente:

$$S = \frac{60ND}{\sum T}$$

donde,

S = velocidad de viaje (kph)

D = longitud de la ruta en estudio o sección (kilómetros)

T = tiempo de recorrido (min)

N = número de viajes de prueba.

3.5.6 Estudio de Parada de Transporte Colectivo.

Este estudio consistió en la localización de paradas para el transporte colectivo de pasajeros, para lo cual el Consultor, desarrollará un estudio de sube y baja de pasajeros a lo largo del camino: Santo Domingo - Los Chinamos.

2.6.8 Estudio de Sube y Baja de Pasajeros.

Los estudios de sube y baja de pasajeros en el transporte colectivo tiene por finalidad; el determinar los sitios de mayor afluencia de pasajeros, de forma que se identifique aquellos sitios que requieran ser construidas bahías de buses, para que la actividad de cargue y descargue de pasajeros, sea efectuada con seguridad dotando a estos lugares de la seguridad vial que garanticen la integridad física de los usuarios.

❖ Procedimiento de Campo.

Para desarrollar estos estudios, primeramente se realizó un breve diagnóstico del sistema de transporte colectivo de pasajeros, para lo cual se identificará los siguientes elementos:

- ⇒ Rutas de transporte colectivo de pasajeros que circulan por la vía.
- ⇒ Los horarios de servicios.

La segunda etapa del estudio de campo consistirá en desarrollar un conteo de sube y baja de pasajeros en la o las rutas que circulen por el tramo en estudio (Santo Domingo - Los Chinamos), definiéndose los horarios por sentido de circulación de las rutas para muestrear, durante dos día.

El conteo de sube y baja la ruta consistió en un muestreo por unidad de transporte colectivo, la cantidad de pasajeros que suben y bajaran por parada realizada por unidad de transporte.

Previo al levantamiento, se investigó con los transportistas y el supervisor de la Dirección General de Transporte Terrestre DGTT del MTI dela localidad de Santo Domingo y Los Chinamos, los horarios de servicio por sentido de viaje y las

paradas de mayor sube y baja de pasajeros, con el objetivo de identificar las paradas que en la actualidad son utilizadas por los usuarios, esto con el objetivo de evitar que se queden paradas sin considerar en el estudio. El primer conteo de pasajeros se efectuó en la terminal de salida Santo Domingo y en Los Chinamos, de forma que se cuantificaron las cantidades de pasajeros que en promedio salen de la terminal por unidad. Los aforos se realizaron en períodos matutinos y vespertinos.

2.6.9 Asignación del Tráfico

Para la asignación de tráfico, se tiene como insumo las matrices de origen - destino de los Flujos generados y asignados a la carretera y los ahorros de tiempos de viajes que les genere la circulación por este camino ya rehabilitado, tomando en consideración las posibles preferencias de los usuarios por esta nueva vía, para los viajes de naturaleza local y viajes con origen y/o destino a otros departamentos y regiones del país. La fase que seguirán esta sección son:

- Distribución del tráfico y definición de las rutas posibles entre pares de zonas y a la estimación del tráfico local.

El modelo definido por el Consultor para la asignación del tráfico es el METODO DEL TODO O NADA, el cual consiste en la distribución de viajes de los vehículos entre cada par de orígenes - destinos para los sistemas de caminos dentro del área de influencia directa e indirecta del camino, así como las zonas definida para la matriz O-D .

Este modelo está basado en la asignación "todo o nada", donde se supone que todo el flujo entre un par origen-destino dado, sigue el camino que en conjunto presenta el costo mínimo para los usuarios, a partir de los ahorros en el tiempo de viaje y los costos de operación vehicular, aunque en este último caso no

representa un elemento importante de los usuarios, lo mismos que los efectos de los congestionamientos.

2.6.10 Matriz de Origen – Destino.

Matriz Total

Sobre el camino en estudio, existe una circulación vehicular, que se genera, producto de las actividades socioeconómicas del área de influencia del camino, los desplazamientos entre pares de zonas, la encuesta Origen – Destino realizada a lo largo de la carretera Santo Domingo - Los Chinamos, refleja que existe un tráfico interno que va desde y hacia Los Chinamos, siendo la principal zona de generación de viajes es la zona Z- 1 (Los Chinamos y sus alrededores), con un total del 93.0 % de todos los viajes, siendo los destinos de estos viajes, la zona Z-1 (viajes internos), con el 36.0 viajes, hacia la zona Z-4 (Juigalpa), mientras que para la Zona Z-8 (Managua) y Z-10 (Carazo, Masaya, Granada, Rivas), con 14 viajes de todos los realizados desde la zona Z-1, hacia la zona Z-2 (Santo Domingo), se generaron un total de 13 viajes.

Cuadro No. 19 Matriz OD de Vehículos Livianos (%)

Matriz Total														
O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
1	36	13	0	15	0	0	0	14	0	14	0	0	0	93
2	21	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	38	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	116	16	0	20	0	2	0	14	0	14	0	0	0	182

Fuente; Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento del Tramo: Santo Domingo – Los Chinamos

La segunda zona más importante en generación de viajes es la zona Z-4 (Juigalpa), con 40.0 viajes, de todos los vehículos, los que tenían como principales destinos las zonas Z-1 (Los Chinamos), con el 38.0 viajes. El Cuadro N° IV.12, presenta la matriz O/D de Todos los Vehículos de la Carretera.

La principal zona de atracción de viajes es la zona Z-1 (Los Chinamos), con 116 viajes, de todos los viajes. La segunda zona más importante de atracción de viajes de esto tipos de vehículos, es la zona Z-4 (Juigalpa), con 20.0 viajes y la tercer zona de mayor atracción de viajes son las zonas Z-8 (Managua), que atrae 14.0 viajes y la zona Z-10 (Carazo, Granada, Rivas y Masaya), con 14.0 viajes del total.

De no construirse la calle de circunvalación por el poblado de Santo Domingo, la totalidad del tráfico con origen a las zonas N° Z – 1 (60.40 %), Z-4 (25.30 %), Z-5 (0.60 %), Z-7 (0.60 %), Z-8 (5.80 %), y Z-10(7.10 %), circulará dentro de la ciudad,

combinándose con el poco tráfico interno de la ciudad, siendo de este total de vehículos diarios (194.0 vpd), en el primer año de operación de la carretera, el 45.0 % corresponderían a vehículos pesados de carga y pasajeros (103.0vpd), y de este total de vehículos pesados, el 13.0 % (14.0) buses, el 25.0 % (25.0), camiones C2 livianos, el 51.0 % (53.0), camiones C2 pesados y el 11.0 % (11.0), camiones del Tipo C3; os que crecerán a una tasa anual promedio del 10.46 %, a lo largo de la vida útil de la carretera (20.0 años).

Para el año veinte del proyecto (2033), el volumen se incrementará a 1,285.0 vpd, de los cuales, el 42.0 % (545.0 vpd), serán pesados de pasajeros y carga, los que representarán un gran impacto en el flujo vehicular urbano de Santo Domingo, que sumados al tráfico urbano del Poblado, generará un gran flujo vehicular circulando dentro de éste lo cual incrementará los riesgos de accidentes y se verá seriamente afectada la capacidad y los Niveles de Servicio dentro de los actuales 1.30 km de longitud que tiene en la actualidad el cruce entre el inicio y el fin de Santo Domingo hacia los Chinamos, lo cual ameritaría hacer un estudio de capacidad vial en la zona urbana, al final del primer quinquenio de operación del proyecto, para medir el impacto de este tráfico y plantear la alternativa de la construcción de la Calle de Circunvalación en este Poblado.

Los horarios definidos en coordinación con los transportistas y el supervisor del MTI en Santo Domingo y Los Chinamos, correspondieron a los horarios reales de las rutas que circulan por este corredor, siendo estas rutas de transporte colectivo; Juigalpa - El Ayote.

Los horarios donde se realizaron los conteos de parada y de sube y baja, se presenta en el cuadro N° 20

Cuadro No. 20 Horarios de conteos de paradas, por Ruta y Sentido de Viaje

Fecha	Hora de Salida	Ruta	Sentido
28/01/2011	06:30	Juigalpa – El Ayote	Santo Domingo - Los Chinamos
28/01/2011	09:30	Juigalpa – El Ayote	Los Chinamos – Santo Domingo
30/01/2011	08:00	Juigalpa – El Ayote	Santo Domingo - Los Chinamos
30/01/2011	14:00	Juigalpa – El Ayote	Los Chinamos – Santo Domingo
01/02/2011	10:00	Juigalpa – El Ayote	Santo Domingo - Los Chinamos
01/02/2011	14:00	Juigalpa – El Ayote	Los Chinamos – Santo Domingo

Fuente: Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento del Tramo: Santo Domingo – Los Chinamos

Como resultado de este estudio durante tres días de levantamiento de información de campo, se determinaron un total de ocho sitios de paradas del transporte colectivo de pasajeros para ambos sentidos.

Capítulo III. Estudio técnico.

3.1 Localización

El Departamento de Chontales está situado en el extremo Central Sur del país y debe su nombre a que se consideraban tribus muy rudas y bárbaras las que habitaban estas zonas montañosas.

Chontales limita al Norte con Boaco, al Sur con Río San Juan, al Este con la Región Atlántico Norte y al Oeste con el Lago de Nicaragua o Cocibolca. Administrativamente Chontales tiene diez Municipios de los cuales Juigalpa es la cabecera departamental, los otros Municipios son: Comalapa, La Libertad, Santo Domingo, Santo Tomás, San Pedro de Lóvago, Acoyapa, Villa Sandino, San Francisco de Cuapa y El Coral.

Figura 1 maco localización



3.1.2 micro localización

El proyecto en estudio se encuentra localizado en el municipio de Santo Domingo, departamento de Chontales. El municipio de Santo Domingo tiene una extensión territorial de 681.71 Km² con una densidad poblacional de 20 Hab./ Km². Su temperatura anual oscila entre 25 y 27 grados centígrados.

La precipitación pluvial alcanza desde los 1200 hasta los 2000 milímetros en el año, sobre todo en la parte noroeste del municipio.

Está ubicado en los 12° 15' de latitud y 85° 04' de Longitud. El municipio se encuentra a una altura máxima de 503.64 msnm; presenta un paisaje montañoso, encontrándose la mayor parte de la zona a alturas que oscilan entre los 200 y los 500 msnm.

El municipio de Santo Domingo departamento de Chontales, está ubicado a 40 Km. de la cabecera departamental y a 179 Km. de la ciudad de Managua, capital de la República.

El municipio de Santo Domingo presenta su territorio de muy alto relieve montañoso, y ocupa el quinto lugar en extensión territorial dentro del departamento.

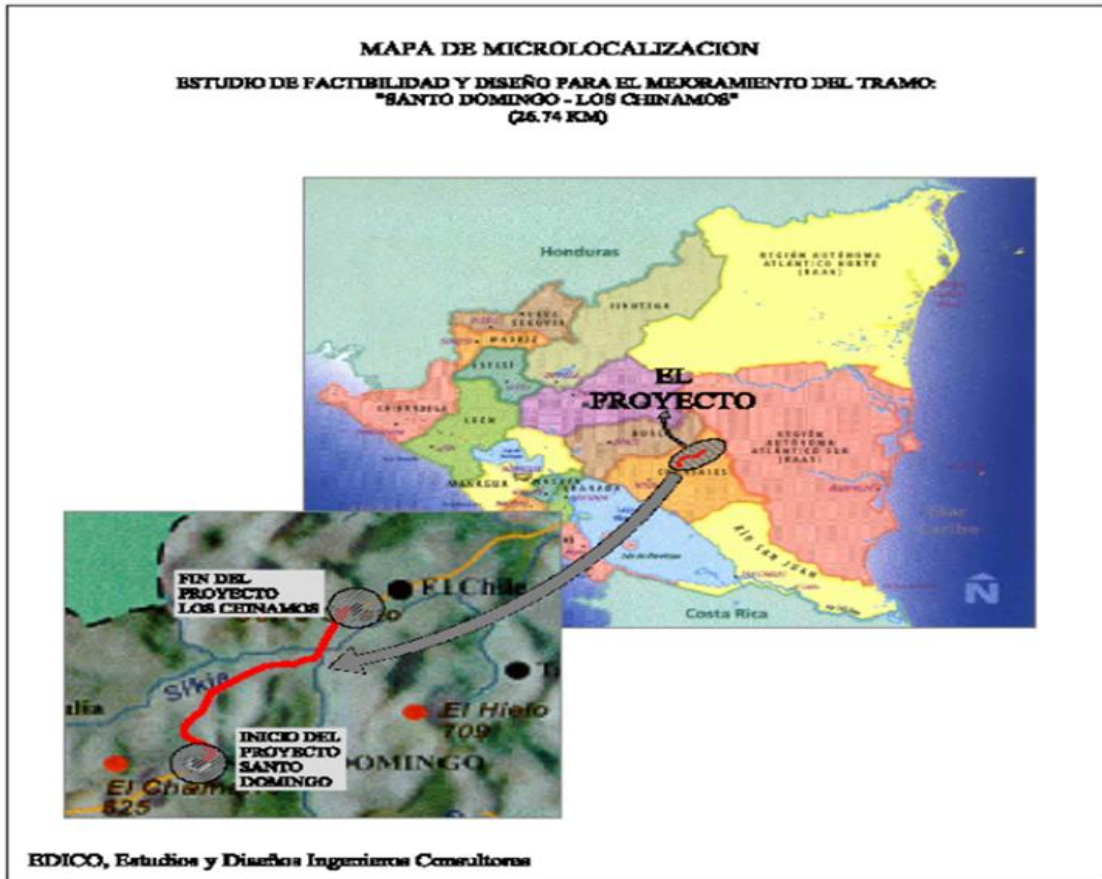


Figura 2 Micro localización

3.2 Tamaño del proyecto

El proyecto consistirá en la construcción del tramo de camino, con el objetivo de proveer los recursos necesarios para mejorar mediante la formación de una estructura de pavimento compuesta por adoquines tipo tráfico de 3,500psi, apoyados sobre una base estabilizada con cemento, las condiciones estructurales y físicas del tramo de carretera con el fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores que circulan para comunicarse con otras áreas urbanas, mediante la reducción de los costos de transportes y costos de producción de la zona de influencia del proyecto.

En su recorrido el proyecto atraviesa por las siguientes comunidades: el salto, el cilindro, el chile, los chinamos, dos bocas, Palmira 1, carga grande. El tramo Santo Domingo – Los Chinamos, se localiza en el departamento de Chontales, iniciando en el origen del adoquinado de las calles del casco urbano de Santo Domingo, en las coordenadas siguientes: Latitud Norte $12^{\circ} 21' 0.11''$ y Longitud Oeste $85^{\circ} 17' 43.8''$, que corresponde con las Coordenadas UTM X = 708535, Y = 1356858 y termina en el poblado Los Chinamos, en las coordenadas: Latitud Norte $12^{\circ} 24' 1.9''$ y Longitud Oeste $84^{\circ} 58' 30.7''$, que corresponde con las Coordenadas UTM X = 720129, Y = 1371679. Con una longitud de 26.74 km.

Las principales actividades que se contemplan en el proyecto son preliminares, movimientos de tierra, estructuras de pavimento, estructuras de drenaje menor, misceláneos, señalización y trabajos ambientales y sociales.

3.3 Aspectos topográficos

La topografía comprenderá actividades de campo y gabinete que consistirán en la ejecución y planeación de los siguientes procesos

❖ **Proceso de Georreferenciación**

Esta primera etapa comprenderá el establecimiento de los puntos de control base a los cuales se les transferirá coordenadas desde la red geodésica mundial. Los GPS se ubicarán distribuidos en pares de puntos en todo el corredor de camino que constituye el Proyecto; ubicados y establecidos cada par de puntos a una distancia promedio de 5 Km uno de otro par, con referencia a estaciones de la red geodésica mundial para el traslado de sus coordenadas geográficas en el sistema geodésico WGS-84 Z17P.

La Metodología empleada se detalla a continuación en diferentes Etapas de trabajo para el tramo de camino, de manera secuencial tal a como se ejecutó en la realidad todo el proceso correspondiente a la Georreferenciación de puntos para el proyecto

❖ **Localización y ubicación de Puntos a Georreferenciar**

Consistirá en la localización de los sitios o lugares adecuados para instalar los puntos de control base, denominados como puntos GPS, los cual debían cumplir y contar con las siguientes características para su establecimiento:

- ✓ Contar con la debida intervisibilidad uno con otro y con los puntos de la Línea Base atrás y adelante.
- ✓ La existencia de una separación o distancia mínima de 200 m, de uno a otro punto que conforman el par.
- ✓ Estar ubicados en lugares estratégicos que resguarden su cuido y evitar su deterioro.
- ✓ Visibilidad a partir de la formación del cono vertical mínimo de 30° con el horizonte para efectos de una buena captación de la señal satelital.

❖ **Monumentación de Puntos de Control Base (GPS)**

Esta actividad comprenderá todo el proceso de construcción de monumentos de concreto simple con dimensiones cilíndricas de 20 x 20 cm de, sobre el cual se empotraran pernos de acero de 2" de longitud, en el tramo de camino se establecerán numeraciones consecutivas con series GPS-X, donde X varia de 1; para un total de seis (6) pares de puntos que en total se hacen doce (12) puntos GPS o mojones con coordenadas tridimensionales (E, N, Z).

❖ **Medición y Traslado de Coordenadas hacia los Puntos GPS.**

Esta etapa comprenderá las mediciones necesarias para establecer las correspondientes coordenadas en los puntos GPS y se recurrira al uso de Estaciones GPS de la Red Geodésica Mundial. Para realizar este proceso, las estaciones primarias ubicadas a lo largo del proyecto seran enlazadas a la Red Geodésica Mundial usando la estación mundial de operación continua [Continuously Operating Reference Station (CORS)] MANA, ubicada en la ciudad de Managua.

La estación de referencia de la red mundial utilizada es:

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Alt Elip</i>
<i>MANA</i>	<i>12° 08' 56.17824" N</i>	<i>86° 14' 56.37820" W</i>	<i>71.042 m</i>

De esta manera el proyecto cuenta con 12 puntos de control horizontal que conforman los circuitos denominados C1, C2,C3,C4 y C5 que se describen a continuación:

❖ **Proceso de Levantamiento de la información Topográfica**

El aspecto topográfico se ejecutara utilizando los equipos topográficos electrónicos (Leica Flexline TS02 y Leica Flexline TS06plus), en conjunto con todos sus elementos; estuvieron orientadas específicamente al levantamiento físico del estado y situación de la franja de terreno del corredor del camino y en los sitios de interés donde se producen variaciones; dicha información se obtiene sin tener que realizar cálculo alguno.

La ejecución de este proceso conllevara el desarrollo de las diferentes fases de trabajo que generalmente están establecidas y comprendidas en los levantamientos topográficos de caminos y carreteras, y que corresponden principalmente a las siguientes:

- ✓ Monumentación de Puntos de Línea Base (BMs).
- ✓ Medición de Poligonal de Línea Base (BMs).
- ✓ Nivelación de Puntos de Línea Base (BMs).
- ✓ Levantamiento Planialtimétrico ó Seccionamiento del camino.
- ✓ Levantamiento del Drenaje.

❖ **Trazo, Medición y Establecimiento del eje de la Poligonal Base.**

Esta actividad consistira en términos generales en el traslado de las coordenadas geodésicas de los Puntos de Control Base (PCB) denominados de igual forma como puntos GPS, distanciados aproximadamente en longitudes de 5.00 Km durante el proceso de Georreferenciación anteriormente descrito; hacia los puntos de BMs de la línea base constituidos por los puntos previamente ubicados entre cada par de PCB (GPS) y posterior a éstos.

Tomando en cuenta todas las actividades anteriormente, consideramos que en una buena parte de su longitud, el camino presenta un alineamiento horizontal con tangentes largas, y alineamiento vertical con pendientes suaves, Es frecuente que

estas largas tangentes estén unidas por curvas horizontales de poco radio, que hacen variar 90° el rumbo (curvas de volteo). En el camino también se presentan curvas horizontales compuestas de poca longitud, con pequeño radio de giro y muy poca longitud de transición.

El alineamiento vertical está formado por curvas verticales cortas con pendientes relativamente fuertes, que restringen sensiblemente la visibilidad, también existen curvas horizontales combinadas con curvas verticales con pendientes relativamente fuertes, que también restringen sensiblemente la visibilidad.

Hemos considerado que se pueden mantener la mayoría de las características del trazado actual del camino, tratando de conservar en el trazado de la planta, el eje actual de la vía, rectificando y localizando dicho eje en los sectores más críticos; proyectar la nueva rasante, fundamentalmente en relleno, con muy pocos cortes, lo que permitirá acomodar los espesores de la nueva estructura de pavimento

3.4 Aspectos hidráulicos

Sobre el tramo principal el cual fue considerado como el tramo: Santo Domingo – Los Chinamos, se localizaron 78 estructuras de obras de cruce entre los que se contabilizan 9 puentes, 65 alcantarillas de concreto reforzado cuyos diámetros oscilan de los Ø30 a Ø60 plg, 3 Vados con Alcantarilla con diámetros que oscilan entre Ø42 a Ø60plg., y 1vados de mampostería el cual se encuentra dentro del poblado Los Chinamos. Sobre el tramo considerado como la Circunvalación – Santo Domingo, se localizaron 6 estructura de drenajes, contabilizándose 1 Puente, y 5 alcantarillas de concretos, cuyos diámetros oscilan de los Ø24 a Ø42 plg, En general estas obra de drenajes tienen sus cauces definidos.

En la inspección de campo se pudo observar, que las obras de drenajes existentes por lo general poseían sus obras complementarias como muros de

cabezales, aletones y delantal hidráulico, varias cruces de acuerdo a sus condiciones hidráulicas mantenían bajantes gradeados para prevenir la erosión en aquellas alcantarillas con caída fuertes. Se pudo observar en la calzada la pérdida del bombeo transversal ya que en ella circula parte de la escorrentía superficial, se encontró también una falta de mantenimiento a la estructura de pavimento, donde se apreciaba en algunos tramos una inestabilidad considerable como hundimiento, deformaciones, etc.

Se procedió a realizar un inventario de todo el sistema de drenaje existente tal como puentes, vados, alcantarillas, etc., en el cual se refleja la ubicación del cruce de drenaje, el tipo, material y longitud de la obra existente, se verificó su estado actual, tipo de material que está compuesta cada una de las estructuras, la cual dicha información es fundamental para apreciar el estado del drenaje del camino.

Los cruces existentes considerado como puente–vado deben ser cambiadas a estructuras de cajas o puentes para que el camino pueda ser usado todo tiempo. Algunas obras de drenajes existentes no están diseñadas para el caudal de diseño escogido y lo que es aportado por su cuenca.

Por razones de mantenimiento se ha propuesto usar como diámetro mínimo alcantarillas de 30plg de diámetro (76 cms). Cabe hacer mención que en el diámetro mínimo encontrado sobre el tramo fue de Ø30", no así, en el tramo de la circunvalación se localizó una alcantarilla de Ø24" TC.

En cuanto a sus obras transversales de drenaje existente, presenta una buena localización de sus cruces, no así el dimensionamiento de las mismas, las que son de poca capacidad ó su diseño fue calculado para una frecuencia de diseño menor.

A lo largo del camino se encuentran 10 cruces puenteros, 5 de ellos se encuentran

dentro de la ciudad de Santo Domingo, de estos 5 Puentes, 4 presentan obstrucción severa debido a que sobre su cauce se ubican casas soportadas sobre una cantidad ilimitadas de pilotes y obstrucción varias. Sobre el camino de montaña se encuentran los otros 5 puentes de una vía, con excepción del Puente Río Sucio que son de dos vía. El Puente El Cilindro 6+819, El Camastro 13+254, Las Pavas 13+791, El Porvenir 19+340 son puentes de una vía. El Puente del Río Sucio, el más importante con una longitud aproximada de 60m, el que se ubica sobre la estación 20+470. Los primeros 4 puentes que se localizan dentro de la ciudad, están constituidos de losa, viga y estribos de concretos, el resto de los puentes se encuentran constituidos de losa de concreto en colaboración con vigas de acero y sus estribos de mampostería. El puente Río Sucio que es de 3 claros, sus dos pilas son de concreto reforzado.

Cabe hacer mención referente al drenaje del casco urbano, el cual se encuentra totalmente obstruido y obstaculizado por el asentamiento de propiedades y viviendas en ambos bordes y sobre su cauce, realizando obras improvisadas, a como se muestra en el anexo de fotografías, casas piloteadas sobre el cauce en la entrada y salida de los puentes, el cual el levantamiento topográfico ha sido de mucha dificultad. Por tanto, el trabajo de drenaje en este sitio ha considerado como un drenaje pluvial urbano.

3.4.1 Drenaje menor

El tramo en estudio muestra curso de agua con caudales de tamaño pequeño y mediano, con agua permanente y de periodo seco.

El tramo presenta un camino existente de todo tiempo, los primeros 1.7Km, que atraviesa la ciudad, se encuentra una estructura de pavimento de Adoquín en regular estado, el resto del camino se encuentra revestido con macadán, hasta llegar al caserillo Los Chinamos, en el Km 25, el que se encuentra en mal estado debido a la erosión provocada por la escorrentía superficial, el transporte vehicular

y a la falta de mantenimiento, aunque en su visita de campo se observó tramos cortos del camino en mantenimiento, pero este es de manera parcial y no continuo.

El tramo en estudio cuenta con su drenaje menor hasta el final. Durante la visita al proyecto fue evidente por simple inspección que gran parte de las estructuras existentes están en buen estado. Una parte de las estructuras no cuenta con capacidad hidráulica suficiente para evacuar las aguas de la cuenca.

Las tuberías a utilizar en el proyecto será de concreto reforzado, considerando sus obras complementaria como Muro de Cabecera, Aletones de entrada y de salida, y su respectivo Delantal Hidráulico, así mismo se considerará dependiendo del caso, el uso de Tragantes y Bajantes. El diámetro mínimo de las alcantarillas propuestas es de 30 pulgadas a fin de facilitar su mantenimiento.

3.4.2 Drenaje mayor

En general los Estudios Hidrotécnicos para el diseño obras de drenaje mayor consisten en la estimación del caudal hidrológico de los régimen de la avenida de diseño en el sitio de cruce y los factores hidráulico que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico del río que permiten definir los requisitos mínimos de cada uno de los puentes y su ubicación óptima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

Es de interés que para cada cruce estos estudios proporcionen la siguiente información:

- Ubicación óptima del cruce.
- Caudal máximo de diseño hasta la ubicación de la estructura.
- Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el puente.

- Área de flujo a ser confinada por el puente.
- Nivel máximo de agua (NMA) en la ubicación del puente.
- Nivel mínimo recomendable para el tablero del puente.
- Profundidades de socavación general, por contracción y local.
- Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación, según el tipo de cimentación.
- Obras de protección necesarias para controlar los efectos erosivos en la cimentación del puente, en las riberas y en el cauce
- Previsiones para la construcción del puente.

El proceso desarrollado en los estudios hidrotécnicos en general, ha contemplado la recopilación de información, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete. Los estudios hidrotécnicos comprenderán lo siguiente:

- Recopilación de toda la información posible de los cruces, estudios de suelos, mapas geodésicos, información hidrológica, y cualquier otra información que afecte en mayor o menor grado la ubicación del puente.
- Visita de campo; reconocimiento de los sitios tanto en la zona de cruce como de la cuenca global.
- Recolección y análisis de información hidrométrica y meteorológica existente;
 - Caracterización hidrológica de la cuenca, considerada hasta el cruce del curso de agua; en base a la determinación de las características de respuesta lluvia - escorrentía.
- Selección del método de estimación del caudal de diseño.

- Estimación de caudales máximos y determinación del periodo de retorno; el periodo de retorno depende de las características e importancia de la estructura.
- Determinación de las características físicas del cauce, incluyendo las llanuras de inundación; la pendiente del cauce en el tramo de estudio, diámetro medio del material del lecho tomado a partir de varias muestras del cauce, coeficientes de rugosidad considerando la presencia o no de vegetación, materiales cohesivos, etc.
- Selección de secciones transversales representativas del cauce y obtención del perfil longitudinal; la longitud del tramo a ser analizado depende de las condiciones de flujo previstas, por ejemplo, alteraciones aguas arriba o aguas abajo que debieran considerarse.
 - Determinación del perfil de flujo ante el paso del caudal de diseño a lo largo del cauce; mediante el programa HEC-RAS.
- Determinación de las características hidráulicas del flujo; estas comprenden la velocidad media, ancho superficial, área de flujo, pendiente de la línea de energía, nivel de la superficie de agua, etc., cuyos valores son necesarios para la determinación de la profundidad de socavación.
- Determinación de las profundidades de socavación general, por contracción, local y total.

En este estudio se identificaron 10 cruces considerados como drenaje mayor, los cuales se describen en la siguiente tabla según la progresiva del camino

.Cuadro No. 23 Drenaje Mayor

Numero	Estructura	Estación	Descripción
2	Puente La Marimba	0+894	Puente Existente, se encuentra dentro del casco urbano de Sto. Domingo. Un Claro de $\pm 8.60\text{m}$. Con un ancho de calzada de $\pm 7.20\text{m}$).
3	Puente No. 3	1+045	Puente Existente, se encuentra dentro del casco urbano de Sto. Domingo. Un Claro de $\pm 6.00\text{m}$. Con un ancho de calzada de $\pm 7.20\text{m}$).
4	Puente No. 4	1+266	Puente Existente, se encuentra dentro del casco urbano de Sto. Domingo. Un Claro de $\pm 8.20\text{m}$. Con un ancho de calzada de $\pm 7.20\text{m}$).
5	Puente No. 5	1+393	Puente Existente, se encuentra dentro del casco urbano de Sto. Domingo. Un Claro de $\pm 3.20\text{m}$. Con un ancho de calzada de $\pm 6.20\text{m}$).
27	Puente El Cilindro	6+819	Puente de 11.40 metros de claro aproximado, una vía, superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de mampostería. Sin Brandas metálicas y anden peatonal.
41	Puente El Camastro	13+254	Puente de 11.40 metros de claro aproximado, una vía, superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de mampostería. Sin Brandas metálicas y

Numero	Estructura	Estación	Descripción
			anden peatonal.
43	Puente Las Pavas	13+791	Puente de 5.60 metros de claro aproximado, una vía, superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de mampostería. Sin Brandas metálicas y anden peatonal.
61	Puente El Porvenir	19+340	Puente de 5.50 metros de claro aproximado, una vía, superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de mampostería. Sin Brandas metálicas y anden peatonal.
66	Puente Río Sucio	20+409	Puente de 59.60 metros de tres claros, dos vía. Superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de concreto, sus dos pila de concreto reforzado. Con Brandas de concreto y anden peatonal.
1	Puente Pancasan	0+140	Puente que se encuentra sobre el Tramo: La Circunvalación. Puente de 9.20 metros de claro aproximado, una vía, superestructura de concreto y acero en colaboración y de losetas de concreto reforzado, sub estructura compuesta por dos estribos de mampostería. Sin Brandas metálicas y anden peatonal.

Como parte de los estudios hidrotécnicos, se ha revisado la capacidad hidráulica de los puentes existentes y en el caso de los vados con alcantarillas, se han propuesto estructuras que trabajen con más eficiencia al momento de presentarse el evento de diseño. Los procedimientos utilizados para dichas revisiones se describen en detalle en los siguientes párrafos.

3.4.2.1 consideraciones para alcantarillas TCR de concreto de 30”.

Este trabajo consiste en la construcción de sistemas de drenaje pluvial en el camino mediante alcantarillas, de acuerdo con estas especificaciones y en concordancia razonable con las líneas, y niveles mostrados en los planos o establecidos por el Ingeniero

De acuerdo al NIC-2000 sección 701 Drenaje Pluvial pagina 362 los materiales deberán satisfacer los requisitos estipulados en los artículos siguientes:

Tubería de Concreto Reforzado.....	Artículo-1006.02
Mortero para Juntas.....	Artículo-1005.02
Material para Lecho de Alcantarilla.....	Artículo-1003.24B
Material para Relleno de Alcantarilla.....	Artículo-1003.24C
El material para el Lecho de Alcantarillas deberá cumplir con los requisitos del.....	Artículo-1003.24B
El material para Relleno de Alcantarillas deberá cumplir con los requisitos del.....	Artículo-1003.24C

Cuadro No 24 **Ubicación de Alcantarillas.**

No	ESTACION	DIAMETRO	ANCHO	ALETON	Pendiente
#	m	PLG	m	m	%
1	14+350.00	24.00	6.00	3.00	0.70
2	20+300.00	36.00	6.00	3.00	0.70
3	24+290.00	24.00	6.00	3.00	0.70

FUENTE: Propia

- Obras de vados de concreto ciclópeo.

Serán contruidos de mampostería para pasar los caños y criques sin dificultad a pie, cabalgando y en vehículo, incluye la excavación y la preparación del lecho, donde se colocaran. Estos vados serán contruidos a base de cemento, arena y piedra bolón que no exceda los 30cm de espesor montados sobre un lecho de arena de 5cm de espesor, su dosificación será a una resistencia a la compresión a los 3000 PSI dando resultado una proporción 1:2:3.

La longitud de cada vado será variable al ancho de camino en su punto de ubicación, se estima un volumen aproximado de mampostería de 15 m3.

Cuadro No. 25 Ubicación de Vados de Concreto Ciclópeo.

<i>No</i>	<i>ESTACION</i>	<i>LARGO</i>	<i>ESPESOR</i>	<i>LARGO DE LOSA</i>	<i>VOLUMEN</i>
#	m	m	m	m	m3
1	15+695.00	1.00	0.50	6.00	3.00
2	17+965.00	1.00	0.50	4.50	2.25
3	12+480.00	1.00	0.50	5.00	2.50
4	18+380.00	1.00	0.50	4.00	2.00
5	21+740.00	1.00	0.50	6.00	3.00
6	24+400.00	1.00	0.50	4.50	2.25
TOTAL					15.00

fuelle: propia

- Obras cunetas de concretos.

Este trabajo consiste en el suministro y la construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra sin labrar, sobre las superficies inclinadas con pendientes mayores del 5 % en los sitios donde el camino se ubica en corte, todo en conformidad razonable con las líneas, niveles y dimensiones mostrados en los planos, se tienen estimado construir 1,800 metros lineales de cunetas de piedra bolón con dimensiones de (0.50x1x0.20) metros.

Cuadro No 26 Ubicación de cunetas de concreto.

ESTACION		MARGEN	
De	A	IZQ.	DER.
0+000.00	0+054.00	1	1
2+240.00	3+270.00	1	1
4+355.00	6+545.00	1	1
7+695.00	8+780.00	1	
9+070.00	14+160.00		1
15+220.00	16+400.00		1
17+300.00	18+370.00		1
19+370.00	20+650.00		1
20+650.00	21+740.00		1
22+000.00	23+040.00	1	
23+400.00	24+420.00	1	1
24+825.00	25+077.00	1	r
DISTANCIA TOTAL DE CUNETA			

fuentes: Propia

9- Obras Cunetas naturales.

Son los trabajos para perfilar, rectificar y dejar libre de sedimentos, las cunetas laterales del camino, las cuales serán forjadas con, moto niveladora y/o deforma manual y para una mejor durabilidad serán compactadas, se estima en metros lineales (ml) y la longitud a ejecutarse es de 4,680 ml.

-Obras de protección ambiental gaviones.

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de roca, jaulas de malla de alambre de 1x1x1 y de 1x1x2 con sus respectivos complemento (alambre de amarre), en lugares determinados del proyecto, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad razonable con las líneas, niveles, dimensiones y detalles mostrados en los planos u ordenados por el Ingeniero en total se colocaran 25m³ de engavio nado en la estación 1+250.

Se da el nombre de gaviones a canastas de malla de alambre de dimensiones variadas, rellenas con pedazos de roca, que se usan para proteger cauces, taludes y terraplenes contra la erosión.

De acuerdo al NIC-2000 sección 918 Gaviones y Colchones de Revestimiento pagina 479 los materiales se ajustarán a siguientes artículos y secciones:

Material de Relleno.....	Artículo-1003.24K
Material para Gaviones y Colchones de Revestimiento.....	Artículo-1020.02
Roca para Gaviones y Colchones de Revestimiento.....	Artículo-1020.02
Relleno Estructura.....	Artículo-1003.20

3.4.3 Estudios Hidrológicos

Los Estudios Hidrológicos consistieron en el cálculo del caudal máximo probable que pueda presentarse sobre el origen y la magnitud de los caudales que llegan a la camino. Para esto; se hizo un análisis cuidadoso, tomaron en cuenta todos los factores que influyen en la formación de caudales que son las características físicas de la cuenca de aportación tales como: el área, longitud del cauce principal, la pendiente del cauce y la cobertura vegetal, los factores de las lluvias y el comportamiento hidráulico de las obras existentes y cruces natural. Con esta información se procedió a definir el método para determinar la avenida de diseño.

De acuerdo a las características Morfológicas de los cauces, estos se han clasificado en tres grandes grupos. Ellos son: rectos, entrelazados y meándricos:

- a) **Ríos Rectos.** Prácticamente no existen ríos rectos en la Naturaleza. A veces sucede que existe un sistema de encauzamiento recto, constituido por diques paralelos, pero dentro de él, para caudales menores que el de diseño, el río desarrolla su propia sinuosidad. Para el caudal de diseño el río ocupa toda la sección transversal y se comporta como si fuese recto. En determinados encauzamientos ocurre que lo más peligroso para el sistema de defensas no es el caudal máximo, sino uno menor, para el cual el río desarrolla curvas, una de las cuales puede atacar casi frontalmente los diques de encauzamiento.

b) **Ríos Entrelazados.** A veces se les llama ríos trenzados. Corresponden generalmente a ríos anchos, cuya pendiente es fuerte, lo que da lugar a pequeños tirantes (calados) y el río corre en forma de varios canales o brazos alrededor de pequeñas islas. LANE planteó que las dos causas que explican la existencia de un río entrelazado son:

-exceso de sedimentos que el río no puede transportar en su totalidad, una parte de los cuales deposita y da lugar a la formación de islas, y pendiente fuerte, lo que origina pequeños tirantes. Uno de estos factores, o los dos juntos, son causa de la aparición de ríos entrelazados.

c) **Ríos Meándricos.** Están formados por una sucesión de curvas. La característica de estas curvas, que son muy dinámicas, es que no se deben esencialmente a las propiedades del terreno, sino a la naturaleza del comportamiento fluvial.

Esta clasificación es ilustrativa de las tres formas principales que suelen tener los ríos. Estas diferentes formas pueden presentarse en tramos sucesivos de un río o en un mismo tramo, en función de la pendiente y el caudal en un momento dado.

La figura siguiente ilustra los tres diferentes tipos de morfología fluvial bajo los que se han clasificado la totalidad de los cauces afectados por la reconstrucción de caminos que nos afecta.

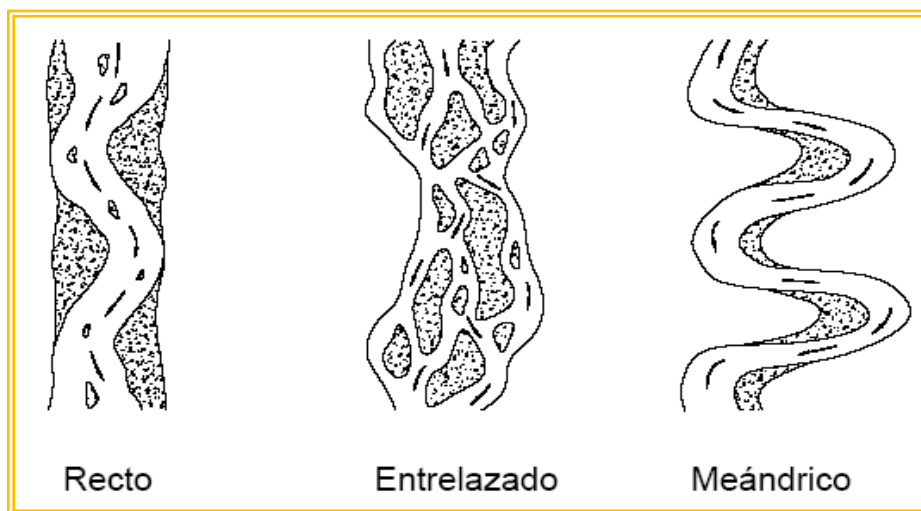


Figura 3

Para la selección de la metodología a usar se tomaron en cuenta la disponibilidad de información hidrológica; la obtención de los datos de intensidades máximas anuales de la estación meteorológica más cercana a cada cuenca, la cartografía disponible como son los mapas geodésicos en escala 1:50,000 y los mapas de uso de suelos de la zona.

Cabe comentar en este estudio, que durante todo el proceso de cálculo se ha mantenido un criterio de mayoración de factores persiguiendo estar siempre del lado de la seguridad, y no comprometer así la estructura ante futuras avenidas, lo que no significa que se está sobre diseñando la obra.

3.4.3.1 Cálculo de las avenidas de diseño:

La avenida de diseño, se refiere al volumen de escorrentía superficial por unidad de tiempo, que puede presentarse en un cruce, debido a cierta intensidad de lluvia asociada a un período de retorno previamente definido. La avenida de diseño se calcula por extrapolación de los datos históricos para unas condiciones definidas como críticas. Este cálculo es el principal objetivo de los estudios hidrológicos para el diseño de obras de drenaje mayor, y en él intervienen una serie de parámetros que deberán establecerse de acuerdo al tipo de obra a construirse, las características de la cuenca y los datos de precipitación.

A continuación se describen los parámetros que fueron utilizados para el cálculo de la avenida de diseño, los que son similares al drenaje menor:

➤ Frecuencia de diseño

En los estudios hidrotécnicos tiene vital importancia el cálculo de la frecuencia con que los caudales de una determinada magnitud, serán igualados o excedidos, o bien deducir el periodo medio de tiempo que transcurre entre dos crecidas que

igualan o sobrepasan un determinado valor, este intervalo de tiempo se conoce como periodo de retorno o frecuencia de lluvia de diseño.

Para efectos de formulación de obras de drenaje mayor, se recomienda que la frecuencia de la lluvia de diseño sea establecida en función de las características e importancia de la vía donde se emplazará la nueva estructura y del tipo de obra a proyectarse. Deben considerarse también aspectos adicionales como el grado de incertidumbre existente en la estimación de algunos parámetros para el estudio de las cuencas, vida útil de la obra y riesgos permisibles.

En este estudio se ha fijado una frecuencia de diseño de 50 años, según lo establecido en los términos de referencia.

El consultor ha considerado que esta frecuencia de diseño es apropiada, si se toman en cuenta criterios económicos tales como la comparación de los costos anuales de la obra con los daños producidos por las crecientes, además esta frecuencia garantiza estructuras, que durante su vida útil, no permitan que las pérdidas económicas sobrepasen los costos de construcción.

➤ Tiempo de concentración

Se procedió a obtener el tiempo de concentración (T_c), utilizando para esto la fórmula de Kirpich que se expresa como:

$$T_c = 0.0078K^{0.77}$$

Siendo T_c = Tiempo de concentración (min.)

Haciendo:

$$K = 3.28 L / S^{0.5} ; \text{ (Relación Longitud/Pendiente)}$$

Donde:

L = Longitud entre el punto más alejado de la cuenca y el punto de salida. (m)

S = Pendiente del cauce en m/m.

➤ Delimitación de las Áreas de Drenaje:

La topografía de una cuenca son delimitados por dos tipos de divisorias o parte aguas; divisoria topográfica o superficial, y divisoria freática o subterránea. Esta última establece los límites de los embalses de agua subterránea. Las dos divisorias difícilmente coinciden. La divisoria freática varía con la posición del nivel freático. En este tipo de estudios es recomendable definir el área de drenaje de una cuenca de acuerdo con su divisoria topográfica.

Para la estimación de las áreas de drenaje del proyecto, se utilizaron Mapas Geodésicos de la zona en estudio a escala 1: 50,000 elaborados por INETER. Estos mapas se digitalizaron y se procesaron con ayuda del programa AutoCad 2009, de tal manera que fue posible el trazo del parte aguas con métodos computarizados que facilitaron la obtención de las áreas de drenaje de las cuencas.

El trazo del parte aguas se realizó siguiendo un conjunto de normas generales que mencionamos a continuación:

- a). La línea divisoria corta ortogonalmente a las curvas de nivel.
- b). Cuando la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por su parte convexa.
- c). Cuando la altitud va disminuyendo, la divisoria corta a las curvas de nivel por su parte cóncava.

- d). Si cortamos el terreno por el plano normal a la divisoria, el punto de intersección en ésta, ha de ser el punto de mayor altitud del terreno.
- e). Como comprobación, la línea divisoria nunca debe cortar a un río, arroyo o vaguada, excepto en el punto del que queremos obtener su divisoria.

➤ Coeficiente de escorrentía:

El Coeficiente de Escorrentía "**C**", para ser usado en la Fórmula Racional, se define como la razón entre la cantidad de agua que escurre y la precipitación, y es importante mencionar que no toda el agua de lluvia precipitada llega a las obras de drenaje; parte se pierde por factores tales como evaporación, intercepción vegetal, detención superficial en cuneta, zanjas o depresiones, y por infiltración. De todos los factores anteriores, el de mayor importancia es el de infiltración, el cual está en función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se le llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varíe con el tiempo. Por una parte, las pérdidas por infiltración disminuyen con la duración de la lluvia debido a la saturación paulatina de la superficie del suelo y, por otra parte, la infiltración puede ser modificada de manera importante por la intervención del hombre, por acciones tales como, quemadas incontrolables, tala de los árboles y construcciones nuevas.

En la Tabla modificada de Bernard para el uso de la Fórmula Racional, la cual se presenta a continuación, este valor "**C**", está en dependencia de las características topográficas del terreno, tipo de suelo y cubierta vegetal.

A este valor se le ha atribuido un valor equivalente a $C = 0.33$ similar para el drenaje menor, el cual se ha escogido, basadas en las inspecciones directas de campo, complementado por los mapas topográficos e imágenes de satélites, se

pudo observar que los suelos tienen una textura arcillosa con algo de limo, y de poca profundidad, con una cubierta de bosques que va de bosques de mediano a alto, con moderada quemas, pero no obstante la mayor parte de la vegetación ha sido desplazada por pastizales, con un grado de velocidad de infiltración moderada; el valor nos parece apropiado considerando el tipos de suelo, el áreas de pastos(ganado) y bosques en los márgenes de los Río, con posibles quemas y una continua desforestación, así como la pendiente de las cuencas.

VALORES DE "C" PARA USO EN LA FORMULA RACIONAL

Cuadro No.27 formula Modificada de Bernard.

SUELOS	Con Velocidad de Infiltración	COBERTURA DE LA CUENCA		
		Cultivada	Pastos	Bosques
Casi siempre arena o suelo gravoso(cascajoso)	Arriba de lo Promedio	0.20	0.15	0.10
No capas de arcillas compactas; sí tierras arcillosas ligeras(mezclas de limos y/o arcillas con alguna materia orgánica -humus-) y suelos similares	Promedio	0.40	0.35	0.30
Suelos arcillosos densos o suelos con una capa de arcilla compacta cerca de la superficie; suelos poco profundos por encima de rocas impermeables.	Abajo de lo Promedio	0.50	0.45	0.40

Fuente: propia

Figura 4 Imagen satelital del lugar en estudio



e

➤ Intensidad de Precipitación.

Una vez que se obtuvo el tiempo de concentración de la cuenca, y tomando el criterio de que éste es igual al tiempo de duración de la lluvia, con el fin de garantizar que toda el área de drenaje contribuya a la escorrentía superficial, se calculó la intensidad de precipitación con la ecuación de la forma:

$$I = \frac{A}{(t + d)^b}$$

Donde,

I = Intensidad de Lluvia en mm/h

t = Tiempo de concentración en minutos

A , b y d = Parámetro de ajuste.

Los datos meteorológicos correspondientes a la zona en estudio fueron suministrados por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). En este caso se tomó la estación meteorológica de Juigalpa por su cercanía al proyecto, y por poseer más área de influencia sobre la cuenca en consideración, además de contar con mayor cantidad de registros. La estación Meteorológica utilizada tiene las siguientes características.

3.4.3.2 Características de la estación:

Estación Meteorológica de Juigalpa

- Código 069 034
- Latitud Norte 12° 06' 00" **N**
- Longitud Oeste 85° 22' 00" **W**
- Elevación 90 msnm
- Periodo de Registro 1972 - 2009

Con los datos de intensidades máximas anuales, de la estación mencionada, se procedió a la elaboración de las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) determinando los parámetros de ajuste para el modelo matemático que se utilizó en el cálculo de la intensidad de precipitación.

A continuación se describe paso a paso el procedimiento empleado:

- Se ordenaron las intensidades máximas anuales, de menor a mayor en cada uno de los intervalos de duración, asignándoles un número de orden m.
- Se calculó el período de retorno "Tr" para cada intensidad utilizando la siguiente ecuación:

$$Tr = \frac{n+1}{m}$$

Siendo Tr el período de retorno, o intervalo de frecuencia en años; n el número de años de registro y m el orden del valor del evento.

- Como normalmente no se cuenta con suficientes registros de intensidades para calcular caudales con intervalos de recurrencia apropiados para obras de drenaje mayor, es necesario emplear distribuciones de valores extremos para estimar intensidades de lluvias correspondientes a intervalos de tiempo mayores que los registrados.

En este caso se utilizó la distribución de valor extremo tipo I donde:

$$F(x) = e^{\left[-e^{\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}\right]} \quad \text{Ec: 1}$$

Los parámetros α y μ se calculan de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} * S}{\pi}$$

$$\mu = \bar{x} - 0.5772 * (\alpha)$$

Donde:

S = Desviación estándar de la muestra.

\bar{x} = Promedio o media aritmética de la muestra.

μ es la moda de la distribución, es decir el punto de mayor densidad de probabilidad. Se define una variable reducida “y” de la siguiente manera:

$$y = \frac{x - \mu}{\alpha}$$

Sustituyendo la variable reducida en la ecuación Ec: 1 tendremos:

$$F(x) = e^{-e^{(-y)}}$$

De donde:

$$y = -Ln \left[Ln \left(\frac{1}{F(x)} \right) \right] \quad \text{Ec: 2}$$

Hemos supuesto que el evento estudiado se identifica con la variable “x”, si el evento máximo que interesa sucede cuando x es igual o mayor a cierto valor “xt”, el período de retorno “T” del evento en consideración, es el valor esperado del intervalo de recurrencia, es decir, del tiempo entre ocurrencias de $x \geq x_t$.

De la teoría básica de la probabilidad recordamos que:

$$\frac{1}{T} = P(x \geq x_t) = 1 - P(x < x_t) = 1 - F(x_t)$$

$$\text{De donde: } F(x_t) = \frac{T-1}{T}$$

Sustituyendo en Ec: 2 obtenemos la relación de la variable reducida con el período de retorno:

$$y_t = \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

x_t se relaciona con la variable reducida y_t mediante la ecuación:

$$x_t = \mu + \alpha y_t$$

Con el procedimiento descrito se obtienen valores de la variable reducida “ y_t ” y de la variable x_t , en función del período de retorno. En nuestro cálculo “ x_t ” se refiere a intensidades de lluvia, en consecuencia, ésta metodología nos ha permitido obtener intensidades de lluvia para diferentes períodos de retorno y para cada uno de los intervalos de duración registrados (5, 10, 15, 30, 60, 120 y 360 minutos).

- Finalmente, los datos obtenidos se ajustan utilizando procedimientos de ajustes de curvas. En este caso, el ajuste se hizo con el método de mínimos cuadrados.

➤ Caudal Máximo con el modelo de Transito de Avenida

Para la obtención del caudal de diseño el cual se realizó para el **Puente Río Sucio**, el que tiene un área considerable a las 22,000 hectáreas y una aportación de 758.81m³/s, cuyo procedimiento es en determinar las avenidas que generan las subcuencas en que fue dividida el área de drenaje, utilizando el Método Racional que se define como:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Q = Caudal m³/seg.

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional)

.

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de Drenaje (has).

Una vez que se obtuvieron los caudales de cada subcuenca, éstos se transitaron a la siguiente, hasta llegar al punto de concentración de cierre.

La variante que se utilizó para el Tránsito de Avenidas es la de Muskingum, que expresa:

$$O_2 = C_0 I_2 + C_1 I_1 + C_2 O_1$$

I = flujo de entrada

O = flujo de salida

C_i = Coeficiente adimensional

Donde:

$$C_0 = -(Kx-0.5t)/f \quad ; \quad C_1 = (Kx+0.5t)/f \quad \text{y} \quad C_2 = (K-Kx-0.5t)/f$$

$$f = K-Kx+0.5t$$

t = $t_c/2$; t_c = Tiempo de concentración

t = Intervalo de encauzamiento

k = LT/VT , Constante de almacenamientos expresado en minutos.

LT = Longitud de Tránsito.

VT= Velocidad de tránsito, promedio de la velocidades de cada subcuenca transitándose.

X = Constante adimensional que indica la importancia de I (flujo de entrada) y de O (flujo de salida) para la determinación del coeficiente C_i ; x varía entre 0.1 y 0.3 según las características del cauce.

El valor de K puede asimilarse al tiempo de recorrido de la onda de un extremo a otro del tramo estudiado. Debemos utilizar las mismas unidades que para Δt (min). El Δt elegido debe estar entre K y $2KX$ (Wanielista, Sing) o entre K y $K/3$ (Viessman). Dentro de estos márgenes, cuanto menor sea el Δt , mayor es la precisión del método.

Si $x=0.0$ el volumen almacenado en el tramo es sólo función de la salida O es decir no existe almacenamiento en cuña. Si $x = 0.5$, las entradas y salidas tienen la misma importancia y no habría ningún abatimiento del pico.

Se puede decir que x se aproxima a 0.0 en cauces muy caudalosos y de pendiente pequeña, y a 0.5 en caso contrario.

Es recomendable tomar $x = 0.2$ como un valor medio.

3.5 Estudio de suelos

Se realizarán estudios de suelo para su respectiva clasificación y caracterización las cuales nos servirán para el mejoramiento del suelo en dicho proyecto

Ensayes de Laboratorio y Designación AASHTO

Cuadro No 28 ensayes de suelos según AASHTO

Tipo de Ensaye	Designación AASHTO
Granulometría	T – 88
Límite Líquido	T - 89
Límite Plástico e Índice de Plasticidad	T - 90
Clasificación de Suelos	M - 145
CBR (California Bearing Ratio); Saturado 90%, 95% y 100% de Compactación Estándar.	T - 193 T-99
Modificado	T - 180
Desgaste de los Ángeles	T - 96
Sanidad con Sulfato de Sodio	T - 104

3.5.1 Sondeos Manuales Sobre la Línea

Se ubicaron de forma alterna en el centro, derecha e izquierda de la línea central y dentro de la plataforma del camino o carretera. El espaciamiento entre sondeos fue de 100m y la profundidad máxima de exploración fue de 1.5 metros, habiéndose realizado la cantidad de doscientos sesenta y dos (262) sondeos en el tramo principal con la recuperación de quinientas cuarenta y cinco (545) muestras representativas de las diferentes capas de materiales encontrados.

También se realizaron sondeos manuales en una calle alterna perimetral de la ciudad de Santo Domingo que será considerada como una circunvalación y parte integrante del proyecto. En esta calle se realizaron catorce (14) sondeos de los

cuales se recuperaron veinte (20) muestras de materiales.

Medida que se fueron obteniendo las muestras de los suelos y materiales encontrados, se iban almacenando y rotulando adecuadamente. Indicando además del numero de muestra e identificación de campo, el estacionamiento, ubicación al centro, derecha o izquierda de la línea central de la carretera, profundidad a que fue extraída y la fecha, para su remisión y transporte al laboratorio de materiales y suelos de la UNI-RUPAP donde se le practicaron los ensayos correspondientes que permitió obtener la clasificación definitiva del material. Ver en anexos.

3.5.2 Ensayes a bancos de materiales

Se localizaron y analizaron un total de 7 fuentes o bancos existentes y potenciales lo más cercano posible a la carretera. A cada una de estas fuentes se levanto sus coordenadas geográficas, estimación del volumen de reservas, observación de sus características geológicas-geotécnicas y análisis de laboratorio. Los resultados obtenidos se pueden ver en las tablas de este informe.

En general todas las fuentes de materiales están formadas por Gravas bien y mal gradadas con arenas, limos o arcillas en menor proporción. Las gravas por lo general son de alta resistencia y dureza, los finos son de poca a mediana plasticidad pero existen algunos bancos que presentan sectores con materiales finos de mediana a alta plasticidad por lo cual es recomendable la explotación cuidadosa de los materiales.

La clasificación AASHTO de los materiales de bancos es A-2-4 (0), A-2-5 (0), A-2-6 (0) y A-2-7(0) predominantemente. Algunas veces se obtienen material del tipo A-1-a (0) y A-1-b(0). Su límite líquido por lo general es menor de 50% y su índice de plasticidad menor de 15%. El valor soporte o CBR de estos materiales varía entre 40% y 80% con promedio de 70%

3.6 Diseño Geométrico Del Camino

3.6.1 Definición de Criterios de Diseño

❖ **NORMAS DE DISEÑO:**

Las normas de Diseño implementadas serán las contenidas en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales (Normas SIECA, 2da Edición 2004) o en su defecto la Guía de Diseño Geométrico de la AASHTO (A Policy On Geometric Design of Highways and Streets, Quinta Edición 2004)

❖ **CLASIFICACIÓN:** Atendiendo a los volúmenes de tráfico al que estará sujeta la carretera Santo Domingo – Los Chinamos, NIC – 23B, (rango de 500 – 3000 TPDA), su posición geográfica y al hecho que esta carretera amplía la red vial al darle continuidad a la Carretera Juigalpa – La Libertad – Santo Domingo – Los Chinamos – Al Ayote – El Tortuguero, perfilándose como una alternativa de enlace entre la región central de Nicaragua con la Costa Atlántica, se da una clasificación de Colectora Secundaria (Colectora Rural según SIECA).

❖ **Características geométricas actuales:** La carretera discurre a través de una topografía ondulada y montañosa. El alineamiento horizontal está constituido por curvas cortas y seguidas, lo que limitará el desarrollo de velocidades mayores a 50 Km/h. En lo que respecta al alineamiento vertical se presenta pendientes fuertes en pocos sectores, sin embargo, en las curvas verticales hay una alta presencia de pendientes superiores al orden del 8%.

En el diseño optimizará el movimiento de tierra, de tal forma que se garantice la seguridad y comodidad del usuario a un costo de inversión razonable.

❖ **Características constructivas actuales:** Básicamente la estructura del camino no tiene sub base ni base, solo una superficie revestida con material granular de baja calidad y en algunos sitios se ha perdido la capa de rodamiento. La superficie de rodamiento se encuentra con un grado de deterioro alto, presentando baches constantes y zonas donde el material revestido ha perdido el material fino, lo que ocasiona grandes molestias al usuario y tiempos de recorridos excesivos.

Existen serias dificultades de drenaje transversal. Se deben proyectar varias alcantarillas de alivio y sustituir alcantarillas que no tienen la capacidad suficiente para evacuar los caudales de agua. El drenaje longitudinal es pobre y no existen obras complementarias como bajantes y muros de protección.

La carretera no cuenta con ninguna obra de drenaje sub – superficial, la cuales son requeridas en varios sitios del camino.

❖ **Volumen de tráfico Actual y Esperado:** El volumen de tráfico registrado actualmente es bajo, proyectándose para el 2018 un volumen máximo horario de 34 vph y un TPDA de 230 vpd.

Lo anterior nos indica que actualmente la carretera no cumple con la especificaciones necesarias para ser considerada Colectora Secundaria (Colectora Rural según SIECA), con el mejoramiento geométrico, estructural e hidráulico, la proyección de tráfico (se proyecta para el Año 2033 un volumen máximo horario de 22 vph y un TPDA de 1,521 vpd) y el nivel de servicio esperado se justifica ampliamente la categoría de **COLECTORA SECUNDARIA (RURAL)** de acuerdo a la clasificación establecida por el PNT – 99 (SIECA). Más aún en el diseño se debe tomar previsión para el futuro ascenso de esta carretera a la Clasificación de Colectora Principal (Rural según SIECA), considerando que este corredor es una alternativa de enlace entre la parte central de Nicaragua y la Costa Atlántica.

❖ **Vehículo de Diseño:** Considerando los datos del estudio de tráfico se recomienda que el vehículo de diseño sea el C2 (se adoptará el tipo SU según clasificación AASHTO). Consideramos que no es justificable utilizar como vehículo de Diseño el C3 ó T3S2 (WB15) en vista del poco volumen registrado de estos vehículos en estudio de tráfico.

❖ **Estructura de pavimento**

La estructura de pavimento estará conformada de la siguiente manera según las condiciones existentes:

- 1) Pavimento con adoquín: 10 cms
- 2) arena 5 cms
- 3) base estabilizada: 16 cms
- 4) material selecto: 17 cms
- 5) proporcionamiento de estabilización: 1.5 bolsas por metro cubico
- 6) cuneta revestida de concreto de 3000 PSI
- 7) andén peatonal de concreto de 2500 PSI (espesor de 1cm)

Ver dimensiones y diseño de sección típica en anexos.

3.7 Alternativas existentes para dar solución al problema.

Para el revestimiento de la calzada, existen tres tipos de pavimentos conocidos que se detallan a continuación:

- Pavimento Flexible (a base de asfalto).
- Pavimento Rígido (a base de concreto hidráulico).
- Pavimento Semi – Rígido (a base de adoquín tipo tráfico).

3.7.1 Justificación del uso de la alternativa del adoquín

El MTI según sus términos de referencia para el financiamiento de proyectos de mejoramiento de infraestructura vial rural(C 5533-NI) estipula que en dependencia de los bajos volúmenes de tráfico, se realicen proyectos de caminos adoquinados utilizando los

Módulos Comunitarios de Adoquinados (MCA), debido a sus menores costos de ejecución y reducción de la pobreza en la zona del proyecto con mano de obra de los pobladores de la zona de influencia .También es relevante indicar la existencia o no de supervisión externa (adicional a la realizada por la institución), y los principales procesos administrativos de la unidad ejecutora responsable directa de la ejecución

3.8 Ingeniería de proyecto.

3.8.1 Especificaciones técnicas del proyecto.

La construcción de las obras de este proyecto, se regirá por las especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes con el NIC-2000.

Las presentes especificaciones técnicas prevalecen sobre todas aquellas que se le opongan y estén contenidas en los planos constructivos.

3.8.1.1 Calidad de los materiales.

La calidad de los materiales deben ser los siguientes:

☐ **Cemento.**

Portland ASTM C-1157. Tipo GU.

Arena

Tipo macueliso, de primera calidad, seca y libre de materia orgánica. Se puede obligar al contratista a lavarla, si fuese necesario- a criterio del ingeniero supervisor.

Piedra triturada: De primera clase, adquirida en fábricas debidamente autorizadas, se obtendrán en diversos tamaños: $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " ó material cero, de acuerdo al uso indicado.

Madera.

Estructuralmente se usará madera de pino en las dimensiones especificadas en los planos. Para efectos de formaletas, las piezas de madera deberán estar lo suficientemente secas y debidamente sujetadas a fin de evitar en lo posible las deformaciones de la misma. El ingeniero supervisor evitará que la madera de uso estructural sea utilizada más de dos veces en la obra.

Adoquines.

Todo adoquín a utilizar será tipo tráfico, de 3500 PSI, proveniente de fábricas nacionales debidamente autorizadas por el MTI. Por ningún caso se aceptará adoquín producido por el contratista.

□ **Características técnicas de los adoquines.**

Los adoquines son elementos macizos, de hormigón, prefabricados, con paredes verticales, que ajustan bien unos contra otros, para formar una superficie completa, dejando solo una junta entre ellos, y que sirven como capa de rodadura o superficie para los pavimentos que llevan su nombre. En un adoquín se distinguen los siguientes elementos:

- Cara superior (o superficie de desgaste) sobre la cual circula el tránsito y que define la forma del adoquín.
- Cara inferior, igual a la superior, sobre la que se apoya el adoquín en la capa de arena
- Caras laterales o paredes, curvas o rectas, pero verticales y sin llaves, que conforman el volumen y determinan el espesor.

3.8.2 Proceso del proyecto

A continuación se detallan estas actividades potencialmente impactantes en las distintas fases del proyecto:

Fase de ejecución

- ☐ Instalación de campamentos y parque de máquinas
- ☐ Limpieza (derecho de vía)
- ☐ Preparación del sitio de obra
- ☐ Excavación, cortes y movimientos de tierra
- ☐ Explotación de bancos de materiales (canteras)
- ☐ Explotación de fuentes de agua
- ☐ Construcción del paquete estructural y colocación de carpeta asfáltica y/o adoquín
- ☐ Depósitos de materiales excedentes
- ☐ Construcción de puentes y obras de drenaje mayor y menor
- ☐ Retiro de los campamentos
- ☐ Señalización vial

El Proyecto consiste en el mejoramiento del camino existente con una longitud de 25.7 km, mediante la colocación de adoquines de concreto. Dentro de los conceptos de obra del proyecto se definen en forma general las siguientes actividades:

1. Trabajos por Administración.
2. Movimiento de tierra en la que se incluye; las excavaciones en la vía, sub-excavaciones, préstamos no clasificados (donde se hace uso de Bancos de Materiales), la construcción de terraplenes, la construcción de la cuña con material del sitio, el mejoramiento de la superficie, así como, el suministro y colocación del cemento Portland en el sitio del proyecto.
.
3. La estructura de pavimento que incluye; la colocación de material granular estabilizado con cemento (base) para la capa superficial de la vía (donde se hace uso de Bancos de Materiales), y el transporte, suministro y colocación de adoquines.
4. Drenaje menor, lo que incluye la remoción y construcción de alcantarillas y el revestimiento de cunetas.
5. Señalización del camino que incluye; señalización vertical, marcas de pavimento, postes guías y postes kilométricos
.
6. Trabajos misceláneos: como construcción de losas de acceso, casetas para bahías de buses y remoción y construcción de cercas, entre otras.
7. Trabajos ambientales tales como: engramado de taludes y terraplenes (vetiver) y siembra de plantas.

3.9 Análisis técnico del adoquín.

Por políticas de interés social, se debe de utilizar la alternativa de pavimento asfáltico en las zonas rurales con bajo tránsito, básicamente por:

- a. Generación de empleo a la zona de influencia las cuales no requieren una mano de obra especializada, es decir se utiliza mano de obra intensiva llamada MCA (Módulos comunitarios de adoquinado).
- b. Utilización de equipos menos tecnificados en comparación con las otras alternativas (Asfalto y Concreto hidráulico) por ejemplo: Finisher, Compactadora neumática cisterna de asfalto, pavimentadora, distribuidor de agregados, helicópteros, etc.

Desde el punto de vista técnico constructivo:

- a. Bajo costo de mantenimiento.
- b. Tiempo de construcción menor.
- c. Tiempo de servicio o puesta en funcionamiento inmediato una vez que se haya garantizado el planchado y conformación lateral.
- d. Por su rápida construcción no requiere de desvío

Capítulo IV Estudio socio económico.

4.1 Indicadores de pobreza

4.1.2 Niveles de pobreza en Santo Domingo

Categoría de Pobreza: El municipio tiene una incidencia de pobreza extrema del 52.8%, reflejando con esto que los hogares de los barrios y/o comarcas del municipio tienen uno o más necesidades básicas descubiertas lo que lo ubica por encima del segundo cuartil¹ pero por debajo del tercer cuartil de los hogares de pobreza extrema, lo que lo clasifica en la categoría de **POBREZA MEDIA**.

De acuerdo a información del INIDE, en promedio, tanto en la parte rural como en la parte urbana del municipio de Santo Domingo, el 52.8% del total de la población padece de pobreza extrema, el 28.2% son pobres no extremos y el 19.0% son no pobres. En la parte rural, los pobres extremos lo constituyen el 65.97% y en la parte urbana equivalen al 34.03%. En el cuadro siguiente se detalla esta información:

Descripción de los Niveles de Pobreza en el municipio de Santo Domingo

Cuadro No. 29 niveles de pobreza

Descripción	Porcentaje
No pobres	19.0
Pobres no extremos	28.2
Pobres extremos	52.8
Totales	100.0

Fuente: propia

En el cuadro anterior podemos leer que el 52.8 % de los habitantes del municipio son Pobres Extremos, o sea que tienen dos de sus necesidades básicas satisfechas; el 28.2% tienen cubierta tres de las necesidades básicas para vivir.

El 65.97% de la población con pobreza extrema, está en la parte rural y el 34.03% de la población con pobreza extrema está localizada en la parte urbana, tal a como se expresa en el siguiente cuadro:

Cuadro No 30 Distribución de la pobreza extrema en el municipio de Santo Domingo:

Descripción	Hogares en pobreza extrema	Población en pobreza extrema	Porcentaje
Municipio de Santo Domingo	1,226	7,319	100.0%
Barrios	433	2,491	34.03%
Comarcas	793	4,828	65.97%

Fuente: propia

4.2 Economía municipal

La principal actividad económica del municipio está marcada por el sector agropecuario, que abarca una población económicamente activa de un 86.3% predominante en el área rural; y con un peso no muy significativo en el sub sector de la agricultura. Se conoce que un 85.0% de los suelos son utilizados en los pastizales con un manejo extensivo, los restantes son destinados a la agricultura (10.0%), bosques y matorrales. Los bajos rendimientos en la siembra de productos básicos, arroz, frijoles, maíz, se debe a la forma tradicional de cultivar y el poco uso de agro químicos y un agotamiento potencial del suelo

La ganadería es de doble propósito porque produce leche y carne muy importante para el consumo y la exportación. La crianza de ganado menor, cerdos y aves, está destinada para las familias productoras.

La segunda actividad económica de importancia en el Municipio es la minería, actividad que una parte de la población del casco urbano la desempeñan en la explotación del oro y la plata desde hace más de 100 años. La Empresa Asociativa de Pequeños Mineros de SANTO DOMINGO R.L., son los principales productores, tienen a cargo una concesión de oro de 650 hectáreas, otorgadas por el Ministerio de Economía (MIFIC).

En relación a explotación de la minería, la Alcaldía Municipal ha realizado una serie de actividades que frenan la explotación minera a compañías extranjeras que no cumplen con los estudios de impacto ambiental, tributarios y otros requisitos necesarios para asegurar la preservación del medio ambiente y respeto a los bienes del Municipio.

La actividad comercial se encuentra en tercer lugar de importancia con la comercialización de ganado mayor y menor, diversidad de productos lácteos, granos básicos, vestuarios y complementos para la producción agropecuaria.

Los principales cultivos que sobresalen en la siembra agrícola son: maíz, arroz, frijoles, musáceas (bananos, yucas, quequisques, malangas y otros).

4.3 Número de encuestas.

El número de encuestas dirigidas a la población que transita en el tramo de los chinamos y el chile fue definida tomando como base la cantidad de población del área de influencia directa.

Por lo tanto, se cuenta con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra:

$$N= 1032$$

$$z= 1.96 \text{ (para un grado de confianza del 95\%)}$$

$$q= 0.5$$

$$e= 10 \%$$

Por lo que el tamaño de la muestra es el siguiente:

Formula. Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{1.96^2 (1032) (0.5) (0.5)}{0.1^2 (1032 - 1) + 1.96^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 97.09 = 9$$

4.3 Resultado de las encuestas.

Las encuestas se realizaron en el tramo del área de influencia del tramo tratando de distribuir su número entre toda la población: agricultores, estudiantes, transportistas, amas de casa y comerciantes que circulaban por el tramo.

4.3.1 Análisis de las encuestas.

De las encuestas realizadas se pueden obtener algunas conclusiones que ayuden a determinar el problema y como lo visualiza la mayoría de la población del área.

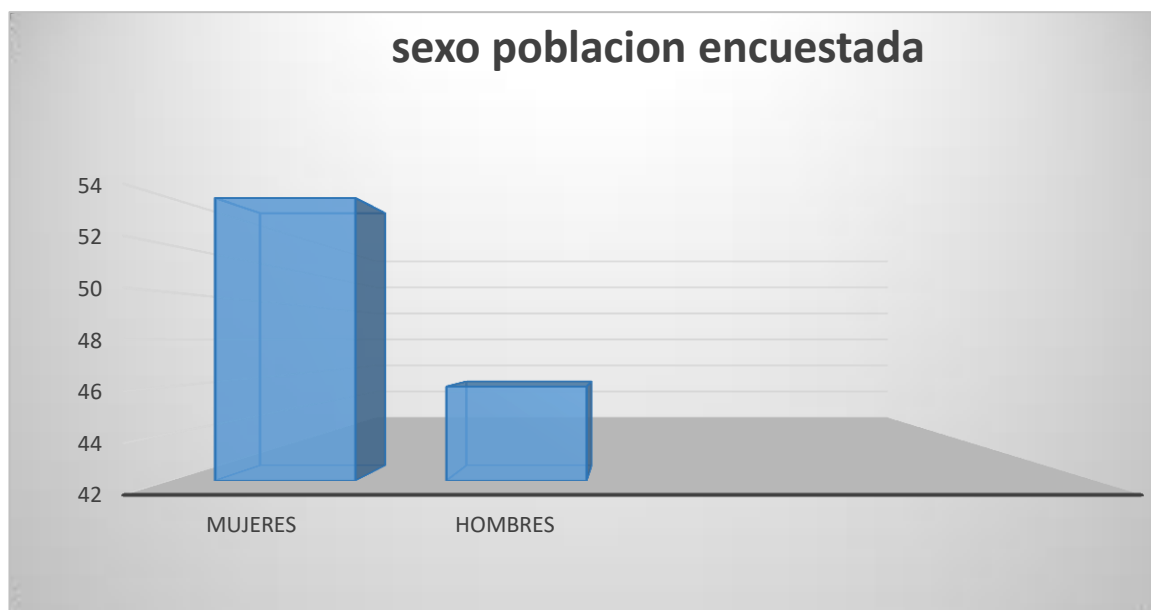
Género de población.

Cuadro No. 31 Sexo de la población encuestada.

Sexo	Frecuencia
Masculino	45
Femenino	52
Total	97

Fuente: Propia.

Grafico No 1. Sexo de la población encuestada.



Fuente: Propia.

De las entrevistas realizadas, se logró observar que un 54% de los entrevistados, son del sexo femenino y 46% son pertenecientes al sexo masculino

Fuente: Propia.

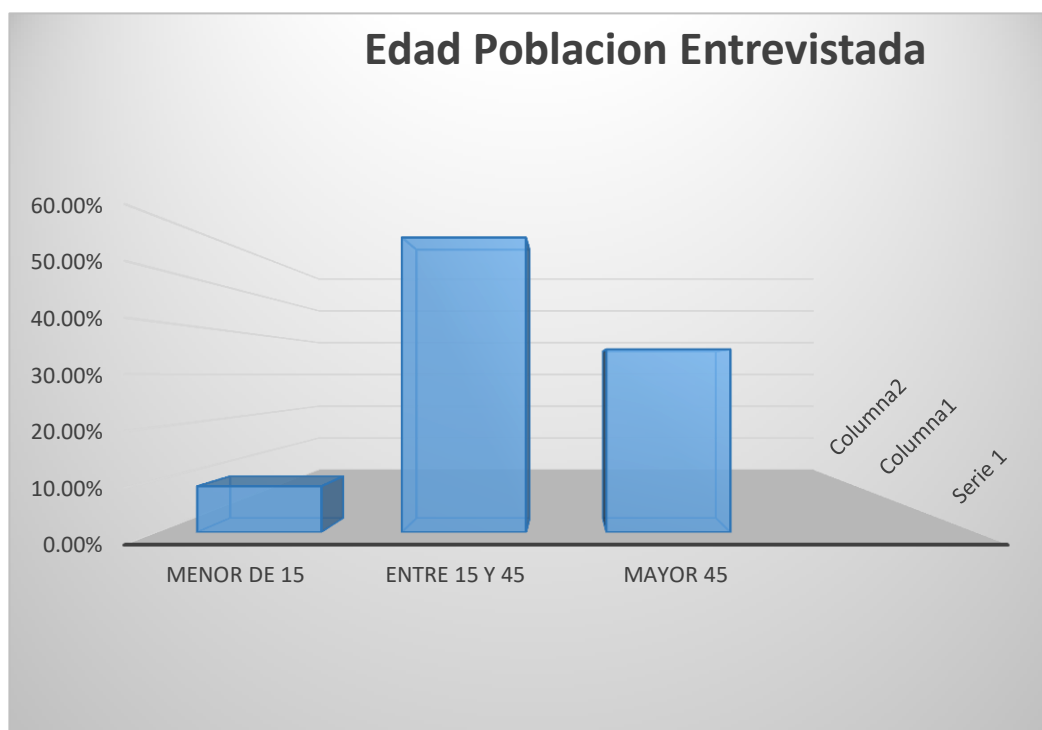
Edades de Población.

Cuadro No 32 Edad de la población entrevistada.

Edad	Frecuencia
Menor de 15 años	10
Entre 15 y 45 años	55
Mayor de 45 años	32
Total	97

Fuente: Propia

Grafico no 2 edad de la población



Fuente: Propia.

A partir de los resultados de las encuestadas realizadas podemos decir, que de los entrevistados el 8.70 % eran menores de edad, el 34.78% poseían una edad mayor

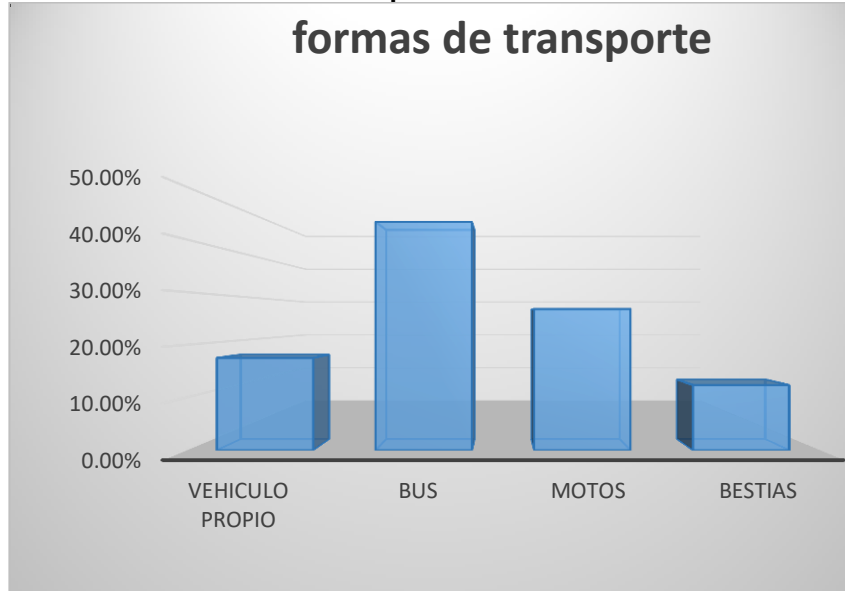
a los 45 años y el 56.52% de estos poseían una edad que rondaba entre los 15 a 45 años.

Medio de Transporte que se utiliza.

Cuadro No. 33 Medios de transportes que utilizan los entrevistados.

Que medio utiliza para transportarse	Frecuencia
Vehículo propio	17
Transporte público(bus)	42
motos	26
bestias	12
Total	97

Grafico No 3. Formas de transporte de los entrevistados



Fuente: Propia.

Como resultado tenemos que 43.29% de los encuestados utilizan medios de transporte interlocal y el 26.801% usa motos, mientras el 17.52% posee vehículo propio y un otro 12.37% usa medios tales como bestias.

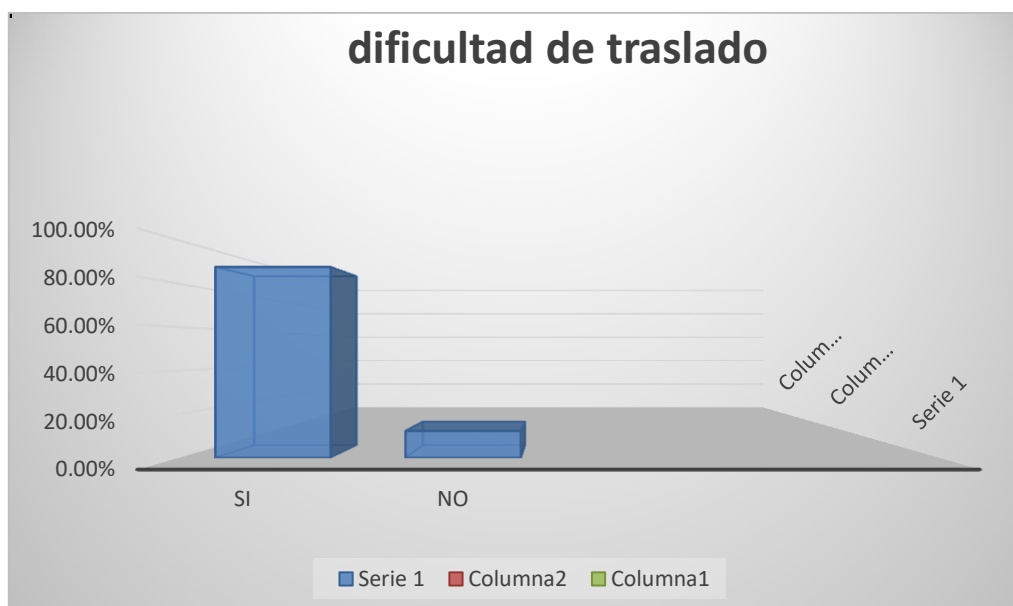
Dificultad para trasladarse por el tramo de carretera.

Cuadro No. 34 Dificultades que poseen los entrevistados al trasladarse.

Tiene alguna dificultad para trasladarse por el tramo de carretera por la condición de las calles	Frecuencia
Si	85
No	12
Total	97

Fuente: Propia.

Grafico No 4. Dificultad de traslado.



Fuente: Propia.

Un total de 86.96% argumentaban que padecían dificultad de traslado, mientras un 13.04 % de estos no consideraban que poseían dificultad al trasladarse.

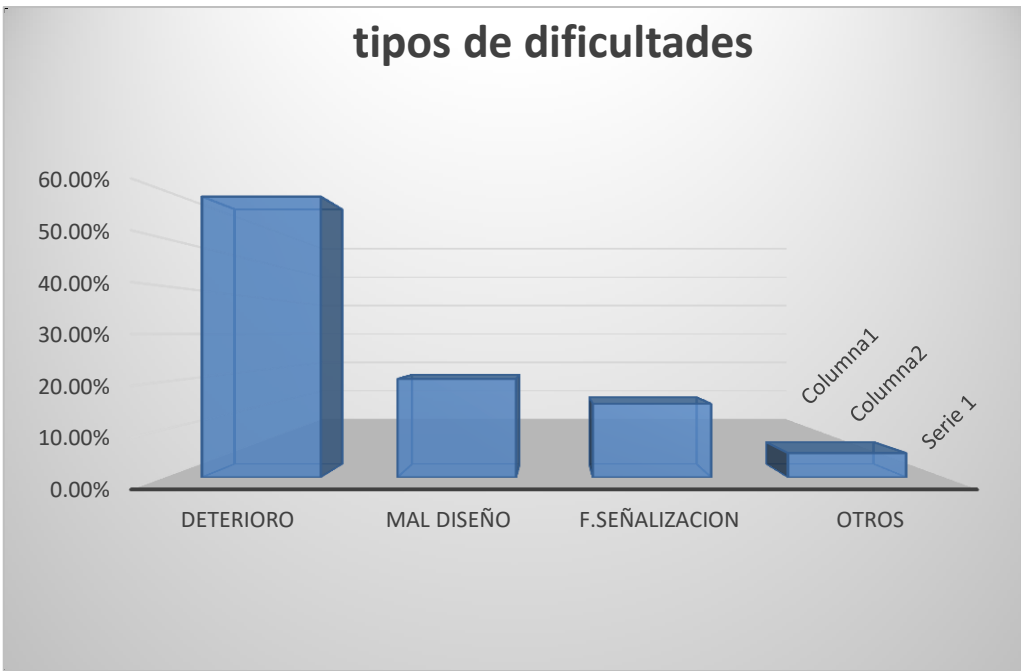
Que dificultades tiene.

Cuadro no. 35 Dificultad de los entrevistados.

Si su respuesta es positiva, ¿Qué Dificultad tiene?	Frecuencia
Deterioro del tramo	57
Mal diseño de las vías	20
Falta de señalización	15
Otros	5
Total	97

Fuente: Propia.

Grafico No 5. Tipo de dificultades



Fuente: Propia.

El 58.7% del grupo entrevistados aseguran que la principal dificultad que posee la vía es un total deterioró, mientras un 20% piensa que está mal diseñada un 15.4% dice que necesita más señalizaciones y un 5.1% restante piensa que esta posee otros problemas que no son mencionados anteriormente.

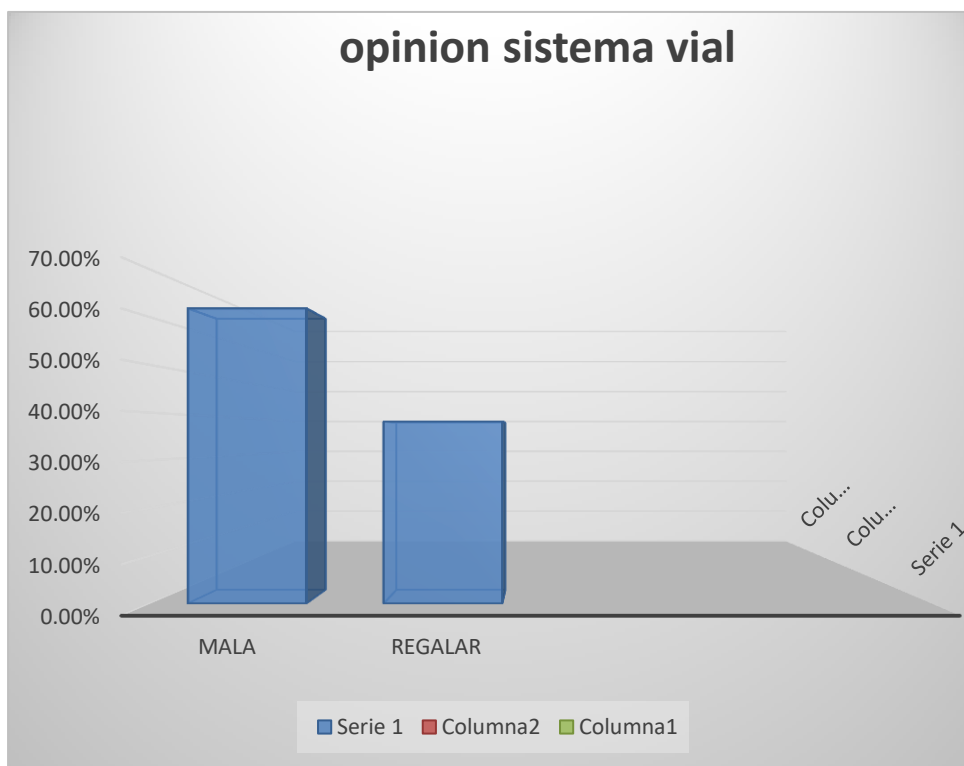
Opinión de la población sobre el estado de la vía.

Cuadro No 36 Opinión de la población sobre el estado de la vía.

Qué opinión le merecen el sistema vial.	Frecuencia
Buenas Condiciones	0
Condiciones Regulares	37
Malas condiciones	60
T	97

Fuente: Propia.

Grafico No 6. Opinión del sistema vial.



El 61.8% de los entrevistados consideran que el tramo de carretera está en una condición mala y necesita reconstruirla nuevamente, mientras el 38.14% restante piensa que este tramo está, en una condición regular.

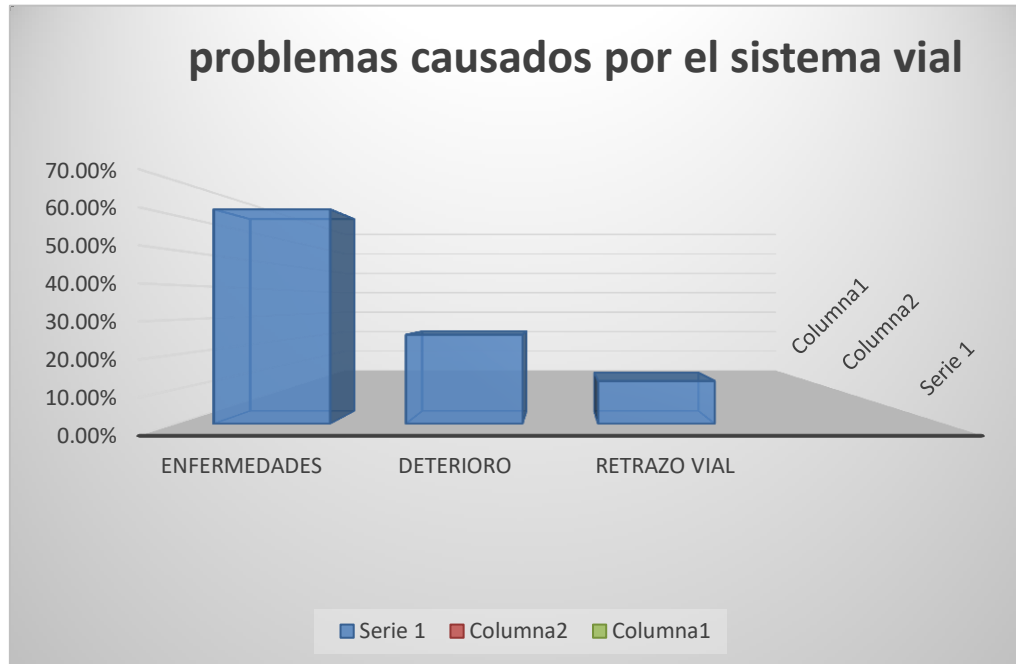
Problemas Provocados por el mal estado del tramo.

Cuadro No. 37 Mal estado del tramo.

Mencione que problemas trae consigo las condiciones del tramo.	Frecuencia
Enfermedades	60
Deterioro de vehículos	25
Retrazo en la circulación	12
T	97

Fuente: Propia.

Grafico No 7. Problemas Provocados por el sistema vial.



Fuente: Propia.

Según el 61.82% de los encuestados, el principal problema que provoca las malas condiciones del tramo es incrementos de enfermedades, el 25.7% piensa que es el deterioro de vehículos, mientras que el 12.37% piensa que provoca retrasos vial.

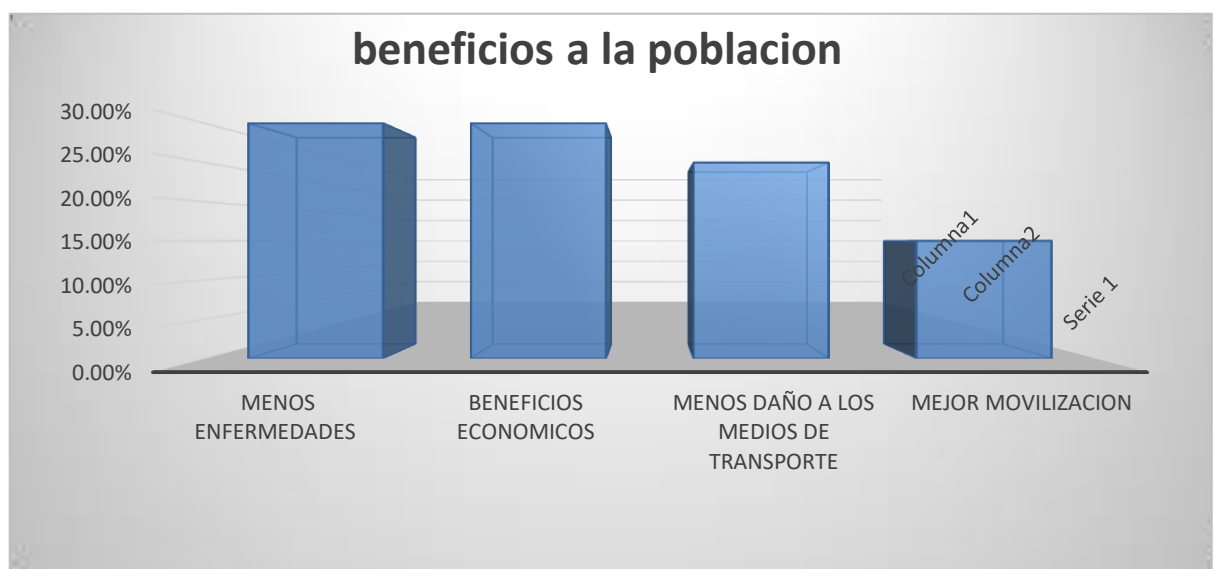
Beneficios que traerá la construcción del tramo.

Cuadro No 38 Beneficios construcción del tramo.

Qué beneficios traería a su familia la construcción de la carretera.	Frecuencia
Menos enfermedades	30
Mayores beneficios económicos	30
Menos daños a los medios de transporte	25
Mejor movilización	12
Todas las opciones anteriores	97
Total	97

Fuente: Propia.

Grafico No 8. Beneficios



El 30% de los encuestados, llegaron a la conclusión que la construcción del tramo de carretera, disminuirá la cantidad de enfermedades, otro 30% que traerá beneficios económicos, el 25% que se aminorará el daño a los medios de transporte y el otro 12% que habrá mejor movilización.

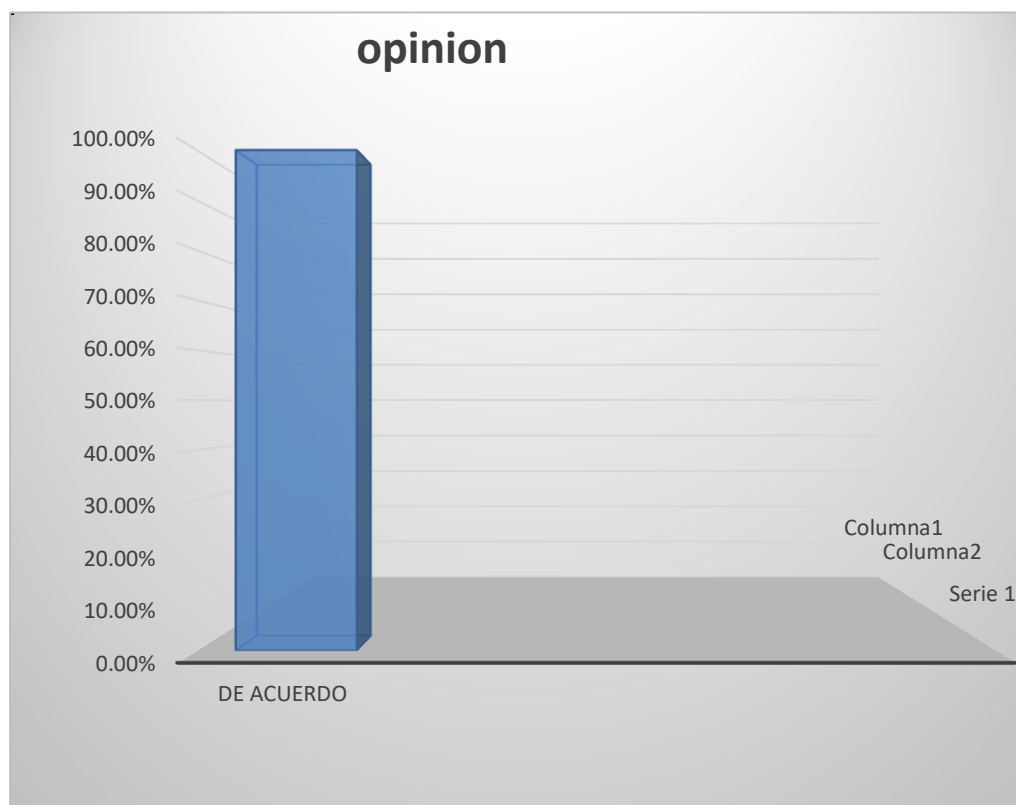
¿Qué opinión le merece la construcción del tramo de carretera en su municipio/Comunidad?

Cuadro No.39 Opinión merecida el mejoramiento del tramo.

Qué opinión le merece la construcción del tramo de carretera	Frecuencia
Sera un paso grande para el desarrollo de la comunidad	97
Total	97

Fuente: Propia.

Grafico No 9. Opinión



Capítulo V. Estudio económico

5.1 Descripción de los costos del proyecto

Dependiendo de la naturaleza de los proyectos, varían los tipos de inversión y los rubros o áreas de la misma. Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto, pueden dividirse en áreas tales como: inversión fija y en activos diferidos.

Inversión en infraestructura

La infraestructura del proyecto se refleja como el presupuesto de construcción de las calles en sus tres opciones: adoquín, concreto hidráulico y asfalto

5.1.1 Costos de construcción

Inversión fija

Cuadro No. 42 Inversión fija

INVERSION HORIZONTE 15 AÑOS		
Alternativa	Costo de construcción \$ por km	Costo de construcción \$ total
Adoquinado	\$471,394.91	\$11,821,334.77

Ver resúmenes de costos de construcción supervisión y mantenimiento en anexos.

5.1.2 Inversión diferida

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se inicie, entre estos se consideran los gastos de formulación y evaluación del proyecto la que equivalen al 4% del costo total del proyecto.

Cuadro No. 43 inversión Diferida

Descripción	Costos
Formulación del proyecto	472,853
Supervisión del proyecto	472,853
Total	945,706

5.1.3 Inversión total

Cuadro No. 44 Inversión Total

Descripción	Costos en USD
Activos fijos	USD 11,821,334.77
Activos diferidos	USD 945,706
Inversión total	USD 12,767.04.77

5.2. Beneficios del proyecto

5.2.1 Identificación de beneficiarios

Teniendo en cuenta que este proyecto se orienta al ahorro en costos de operación y tiempo del usuario, requiere ponderar en qué medida su ejecución y operación contribuirá al mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores del área de influencia afectada, especialmente en los de bajos ingresos.

Las transferencias asociadas a la ejecución y operación del proyecto como los salarios, intereses, moneda extranjera e impuesto se efectuarán entre los sujetos económicos siguientes:

❖ Sector Privado:

1. Beneficiarios de Bajos Ingresos: (pequeños comerciantes, obreros y pequeños productores).
2. Beneficiarios de otros ingresos: (transportistas, comerciantes medianos y grandes).

❖ Sector Público: Ministerio de Transporte e Infraestructura

Como es un proyecto social sus beneficios se calculan en base a los beneficios que le otorgaran a la comunidad beneficiaria como disminuir enfermedades respiratorias y dengue, además facilitar el transporte para beneficio de la población y mejorar la calidad de vida de la misma.

Ahorro por disminución de enfermedades

El ahorro se determina considerando los gastos evitados al haber menos enfermos, aquí se considera un ahorro de 60 % en el número de casos y por tanto de los gastos incurridos.

Se toman los datos de enfermedades proporcionadas por el SILAIS Chontales y estos se proyectan para determinar su ahorro a través del tiempo.

Cuadro No.45 Calculo del ahorro por gasto en enfermedad

Descripción	Casos	Gasto por enfermedad (\$)	Ahorro (%)	Ahorro total (\$)
Enfermedades Respiratorias	260.00	10	60%	1,560.00
Enfermedades Diarreicas	83.20	12	60%	599.04
Dengue	20.80	15	60%	187.20
Total				2,346.24
<i>Fuente: propia</i>				

Si se considera un crecimiento de 1 % de la población y por tanto de los beneficios El flujo para los próximos veinte años es el que se muestra en el siguiente cuadro no 46.

Cuadro no 46 proyección beneficios

Cuadro No.53 Proyección del beneficio por ahorro en enfermedades			
Año	Monto (\$)	Año	Monto (\$)
2017	2,346	2027	2,592
2018	2,370	2028	2,618
2019	2,393	2029	2,644
2020	2,417	2030	2,670
2021	2,442	2031	2,697
2022	2,466	2032	2,724
2023	2,491	2033	2,751
2024	2,515	2034	2,779
2025	2,541	2035	2,806
2026	2,566	2036	2,835
Fuente: propia			

5.2.2 Costo de tiempo de viaje

El costo de tiempo de viaje de los pasajeros es resultado de los estudios de campo efectuados e información del MITRAB y el INSS. Para establecer el ingreso promedio por viajero, se ha tomado para el caso de los usuarios del servicio público de transporte, el ingreso promedio mensual reportado por el INSS que es de C\$ 5,771 y que representa el salario de los estratos medios de todos los sectores , lo que resulta, luego de sumarle los beneficios sociales y restar las deducciones de ley, un ingreso mensual promedio de US\$ 353.81 pero como el 92.06% viaja por motivo trabajo, este ingreso medio mensual es de US\$ 325.72.

En su estimación, se consideró una diferenciación entre los que efectúan viajes públicos de los que utilizan su propio vehículo, definiéndose esto de acuerdo a su nivel de ingreso. Esta estimación se hace en razón de que en la actualidad el costo del tiempo de viaje del pasajero es diferente para ambos casos y que los que presentan menores ingresos, sus viajes son más regulares.

De acuerdo a la información de las investigaciones realizadas, el ingreso promedio mensual por pasajero corresponde, en su mayoría, a trabajadores de estrato social medio. El costo horario por pasajero se estima considerando un total de 176 horas laborables al mes y de acuerdo a la relación que se muestra seguidamente:

$$C_{hp} = \frac{IP \times \%vmt}{176}$$

Donde:

C_{hp} = Costo horario de pasajero
 IP = Ingreso promedio mensual
 $\%vmt$ = % viajes motivo trabajo

Cuadro No. 47 Costo de Tiempo de Viaje para pasajeros

US\$

Descripción	Transporte Privado	Transporte Público
Total	445.59	262.08
a/+Beneficios Sociales	508.02	385.26
-b/Deducciones	41.47	31.45
IP	466.55	353.81
Ingreso Promedio Horario	2.50	1.85

Fuente: Información de campo, INSS, MITRAB y Elaboración propia ; Tasa de cambio: 30.30 x U.S.

a/ En base al 47%; b/ En base al 12% del seguro social

r

La distribución de los viajes según motivo trabajo, fue tomado del estudio de tráfico y se presentan en el Cuadro No.48

Cuadro no. 48 motivos de viaje de los usuarios del camino

	Total	Trabajo	Compras	Estudios	Recreativos	Otro
Nº de viajes	529.0	487.0	10.0	.0	12.0	20.0
Distribución	100.0%	92.06 %	1.89%	.0%	2.27%	3.78%

Fuente: Encuestas de origen y destino

De acuerdo a la relación utilizada, el costo promedio por pasajero en vehículo de servicio público es de 1.85 US\$/hora tal a como se calcula en el cuadro No.55.

En el caso de las personas de mayores ingresos y público en general que preferentemente utiliza el automóvil, camionetas Pick-up u otro tipo de vehículo, que generalmente son comerciantes, transportistas de carga y agricultores y ganaderos; se consideró que sus usuarios tienen un costo horario relativamente

especificaciones	AUTO	BUS	Bus Pequeño	Camión 2 Ejes Liviano	Camión 2 Ejes Mediano	Camión 3 Ejes Pesado	Camión Articulado	MOTO
Pasajero Tiempo Trabajo	2.50	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
Pasajero Tiempo Ocio	1.25	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93

mayor de los que usan normalmente servicio público; éste se ha estimado en base al salario promedio del sector transporte, almacenamiento y comunicación que asciende a C\$ 7,610, conforme al cuadro 5.3, por tanto al ser el ingreso promedio de estos usuarios, estimado en 466.5 US\$ (porque todo usuario está dispuesto a utilizar en cualquier momento este servicio, incluso los que actualmente utilizan el servicio público). De acuerdo a esto, el ingreso horario para este tipo de vehículo sería de 2.50 US\$ por hora, tal a como se calcula en el cuadro No. 49.

Cuadro No.49 Valor del Tiempo de los Usuarios (En US\$/hs

Fuente:propia

Como los vehículos de carga transportan en forma muy limitada, pasajeros de servicio público, se les consideró también dicha información, tal como lo muestra el Cuadro N° 49

Para el caso del costo de tiempo en ocio, se ha considerado un 50% del tiempo efectivo del pasajero por estar siempre remunerado aunque no esté laborando en ese momento.

1

5.2.3 transferencias de excedentes

Se procedió a calcular los Beneficios Económicos Netos así como su distribución entre los diferentes grupos o sectores del país. Para ello se comparó el flujo de caja económico con el flujo de caja financiero para cada categoría de costos

(Construcción y Mantenimiento) y Beneficios (Ahorro en los Costos de Operación de Vehículos y ahorro de tiempo y Mantenimiento). Lo anterior significa que para la realización del Análisis del Impacto Distributivo, previo habrá que actualizarse con tasa del 8%, los diferentes flujos de costos y flujos de beneficios a precios económicos y a precios financieros y posteriormente determinar para cada ítem de beneficio y costo, el componente de mano de obra, materiales nacionales e importados, etc. para después proceder al análisis de transferencias.

5.2.4 Descripción

El análisis de distribución, consiste esencialmente en determinar la distribución de los beneficios netos económicos derivados del proyecto, entre los grupos de bajos ingresos y otros grupos privados. En la práctica, esto requiere la distribución del valor financiero y las transferencias asociadas de cada flujo de costos y beneficios, entre:

- a) Grupo de Bajos Ingresos.
- b) Otros Grupos Privados.
- c) Gobierno o Sector Público.

En esta metodología, se considera a personas de ingresos bajos, a los trabajadores de mano de obra no calificada.

Esta metodología utilizada, está enfocada a proyectos de mejoramiento y rehabilitación de carreteras pavimentadas, o proyectos que la estimación de beneficios, está basada en los ahorros de costos de operación, mantenimiento y de tiempo.

❖ **Los cálculos para medir el impacto distributivo, están basados en la metodología del Banco Interamericano de Desarrollo.**

Para la realización del análisis de impacto distributivo, fue necesario previamente, corregir precios y costos de construcción y mantenimiento, así como los costos de operación vehicular y de tiempo; para lo cual fue necesario la corrección a su vez de todos los ítems que intervienen en lo arriba mencionado y que se expone en donde se describe la metodología. Mediante la corrección de precios y costos fue posible, la realización de la Evaluación Económica y la Evaluación Financiera, por consiguiente, fue posible obtener el valor presente neto de beneficios y costos, elementos fundamentales para el análisis de Impacto Distributivo

5.2.4.1 Calculo del impacto distributivo del proyecto en los grupos de bajos ingresos.

En base a cálculos del modelo red expuesto en anexos, de la distribución de beneficios, se cuantifica un resumen de la distribución de beneficios expuesto a continuación:

5.2.4.1.1 Resumen de beneficios netos actualizados con tasa de descuento del 8%

Cuadro No.50 Beneficios netos actualizados tasa de descuento 8%

Miles de US\$

Descripción	Santo Domingo- Los Chinamos
Inversión	11,745.0
Mantenimiento	1,812.0
,Voc	9,782.0
Tiempo	7,524.0
Componentes de	17,307.0
Beneficios:	
VOC:	9,782.0
Carro y Utilitario	5,006.0
Buses	0.836
Camiones	3,940.0
TIEMPO:	7,524.0
Caro y Utilitario	1,939.0
Buses	5,585.0

Fuente: propia.

En base a los factores de corrección de cada uno de los componentes de costos, se hace un estimado de la distribución de beneficios del proyecto

5.2.4.1.2 Distribución del total de beneficios netos del proyecto (Miles de US\$)

Cuadro No.51 Beneficios netos del proyecto

descripción	bajos ingresos	otros beneficiarios privados	sector publico	beneficios netos a precios de eficiencia
<u>origen de los beneficios netos del proyecto</u>	0	0	0	0
<u>ahorros en costos de operación y tiempo</u>	<u>6,421.0</u>	<u>6,181.0</u>	<u>(2,295.0)</u>	<u>17,307.0</u>
automóvil y utilitario	(155.0)	8,350.0	(1,250.0)	9,945.0
autobuses	3,365.0	3,313.0	(257.0)	6,9451.0
camiones	3,211.0	1,517.0	(788.0)	5,516.0
<u>ahorros en costos de mantenimiento</u>	<u>(18.12)</u>	<u>(60.0)</u>	<u>1,890.12</u>	<u>1,968.0</u>
<u>costos de inversion</u>	353.0	228.0	(12,114.0)	(11,533.0)
Total	6,755.88	6,349.0	(12,519)	52,442

s

los beneficios totales serán de \$ 52,442

impacto distributivo del proyecto en los grupos de bajos ingresos:

$$\frac{6,755.88}{6,755.88 + 13,349.0} = \frac{6,755.88}{20,104.88} = 34\%$$

5.3 Evaluación económica del proyecto

Como en todo proyecto, se consideran tres partes fundamentales. La primera corresponde a la Identificación donde se analizan principalmente las temáticas del diagnóstico, la Línea Base y el planteamiento de las alternativas de solución a los problemas detectados; la formulación del proyecto, donde se desarrollan los aspectos de demanda, ingeniería, costos y beneficios esperados; y la evaluación donde se determina la conveniencia de ejecutar o no ejecutar la inversión.

Cuando la inversión es realizada por el Estado, la evaluación debe efectuarse desde la perspectiva de toda la sociedad y para ello se ajustan los costos y beneficios utilizando precios de eficiencia (precios de cuenta o precios sombra).

5.3.1 Precios sociales o precios sombras (2017)

Cuadro No. 52 Precios sociales

Ítem	Factor de conversión
Precio Social de la Divisa	1,015
Mano de Obra Calificada	1
Mano de Obra Calificada con desempleo involuntario	0,82
Tasa Social de Descuento (*)	8%

Fuente: SNIP

Para el caso de la mano de obra calificada se considerará que el precio económico es igual al precio financiero

Para el caso de la mano de obra no calificada con desempleo involuntario el precio económico es el ochenta y dos por ciento del precio financiero el factor de ajuste para la mano de obra calificada con desempleo involuntario es 0.82.

Para el caso de los precios de los insumos se considerará el factor de divisa en los productos de exportación para el caso de los ingresos y en el caso de los costos para el porcentaje de los. El factor de ajuste a la divisa es 1.015.

La tasa de descuento para el análisis económico es de 8 %

5.3.1.1 Estimación costos de construcción y mantenimiento a precios sociales y a precios de mercado.

Cuadro No. 53 Estimación costos construcción y mantenimiento a precios sociales y de mercado

descripción	Precio mercado	Factor corrección	Precios sociales
1.mano de obra calificada	10,292,158.94	0.82	8,439,570,333
mano de obra no calificada	14,409,022.52	0.50	7,204,511.26
3. equipo	61,752,953.66	0.96	59,282,835.51
4.repuestos y llantas	22,642,749.67	0.76	17,208,489.75
5. Materiales	78,220,407.96	0.95	74,309,387.56
6. combustible	20,584,317.89	0.66	13,585,649.8
sub total costos directos	205,843,178.85	0.87	180,030,444.2
preliminares, movilización y otros gastos indirectos	11,202,318.05	0.90	10,082,086.25
Administración	12,134,602.74	0.90	5,521,142.47
Imprevistos	266,721.86	0.88	234,715,24
Utilidad	6,668,046.46	0.88	2,347,152.35
Monto fijo	3,667,218.58	0.88	2,347,152.35
Subtotal costos indirectos	62,938,907.64	0.77	48,462,958.8828
Costo total de ventas Sin impuesto	232,515,364.69	0.86	200,562,692.9
Con impuesto	37,202,458.35		
costo total con impuesto	538,499,908.68	0.8	398,489,932.42

El costo de la inversión a precios sociales será de USD0.8 11, 745,67

5.3.2 Flujo de caja sin financiamiento

El flujo de caja del proyecto considera la inversión, el valor de salvamento, el costo de operación y los beneficios que el proyecto genera.

Cuadro No.54 Flujo de caja (Adoquinado)

Año	Inversión	Salvamento	Gasto de operación	Beneficios	Flujo de caja
2017	11,745,677				-11,745,677
2018				52,000.00	52,000.00
2019			117,456.77	52,186.06	51,380.33
2020			117,456.77	52,287.92	51,482.19
2021			117,456.77	52,390.80	51,585.07
2022			117,456.77	52,494.70	51,688.98
2023			117,456.77	52,599.65	51,793.92
2024			117,456.77	52,705.65	51,899.92
2025			117,456.77	52,812.70	52,006.98
2026			117,456.77	52,920.83	52,115.10
2027			117,456.77	53,030.04	52,224.31
2028			117,456.77	53,140.34	52,334.61
2029			117,456.77	53,251.74	52,446.01
2030			117,456.77	53,364.26	52,558.53
2031			117,456.77	53,477.90	52,672.17
2032			117,456.77	53,592.68	52,786.95
2033			117,456.77	11,708.61	10,902.88
2031			117,456.77	11,825.69	11,019.97
2032			117,456.77	11,943.95	11,138.22
2033			117,456.77	12,063.39	11,257.66
2034		1,174,567.7	117,456.77	12,184.02	19,435.58

Fuente: propia

El flujo considera el monto de inversión total a precios sociales y los costos y beneficios del proyecto, así como un valor de salvamento de 10 % del valor de la inversión en el periodo de vida de la vía de veinte años para el adoquín.

5.3.3 Resultados de la factibilidad del proyecto

El proyecto se justifica por el potencial desarrollo ganadero y agrícola, en la zona de influencia del proyecto; lo que traerá como consecuencia un incremento en el tráfico consecuencia del incremento del tráfico natural y el tráfico desarrollado, lo que se demuestra con tasas altas históricas del tráfico natural, de acuerdo a registros en estaciones cercanas al proyecto, lo que induce a asegurar proyecciones mínimas de tráfico normal de entre 3.5 y 9.74% para los vehículos de carga, entre 3.5 y 9.3% para vehículos de pasajeros livianos y entre 10.5 y 12.82% para vehículos de pasajeros pesados. En la actualidad, el TPDA en este tramo, es de 182 vpd.

5.3.4 Resultados de La Evaluación Socioeconómica del Proyecto

Se estudió la alternativa del adoquín a un horizonte de 20 años con los indicadores que a continuación se describen:

- **Valor Actual Neto**

Una inversión es rentable solo si el valor actual del flujo de beneficios es mayor que el flujo actualizado de los costos, cuando ambos son actualizados usando una tasa de descuento pertinente.

Los beneficios económicos, tal como se ha señalado anteriormente, incluyen los beneficios directos, los indirectos, las externalidades positivas; en el mismo sentido, los costos incluyen los directos, los indirectos, las externalidades negativas.

El VAN se define como el valor actualizado de los beneficios menos el valor actualizado de los costos, descontados a la tasa de descuento convenida. Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

Bt. = beneficio del año t del proyecto.

Ct. = costo del año t del proyecto.

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n.

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.

r = tasa social de descuento.

Criterios de Decisión

Que el flujo descontado de los beneficios supere el flujo descontado de los costos. Como el centro de atención es el resultado de beneficios menos costos, el análisis se efectúa en torno a cero.

Cuadro 55 criterios de decisión

RESULTADO	DECISIÓN
Positivo (VAN mayor que cero)	Se acepta
Nulo (VAN igual a cero)	Indiferente
Negativo (VAN menor que cero)	Se rechaza

Criterios de decisión T.I.R.E.

Cuadro 56 criterios de decision

RESULTADO	DECISIÓN
Mayor (TIRE > 8%)	Se acepta
Igual (TIRE = 8%)	Indiferente
Menor (TIRE < 8%)	Se rechaza

De igual manera evaluamos la tasa interna de retorno para notar si nuestra TIR es mayor que la tasa de descuento, utilizando una tasa social de descuento del 8 %, la cual es recomendada por el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP) para evaluar proyectos sociales, se tienen los siguientes valores del Valor Actual Neto Económico (VANE).

Cuadro no. 57 resultados de la evaluacion

DESCIPCION	ADOQUIN
VANE	USD 7,585
TIRE	19%

Se observa que el VAN y la TIRE son positivos por tanto el proyecto es factible.

4.7. Análisis de la sensibilidad del proyecto

Para analizar la sensibilidad del proyecto se plantean variaciones en diversas variables que permitirán poner a prueba la sostenibilidad, así como la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista económico.

Se considera un aumento de 10,20 y 25 % en los costos del proyecto en la alternativa seleccionada, para observar si este permanecía en los límites positivos o pasaba a ser negativo.

Cuadro 58 Aumento de los costos vs VANE y TIRE en la alternativa seleccionad

Variación	VANE	TIRE
10%	6,613	17%
20%	5,640	16%
25%	5,154	16%
Fuente: propia		

Estos valores muestran que a medida que los costos aumentan el VANE y la TIRE disminuyen pero aun así se mantienen rentables para el proyecto.

Capítulo VI. Estudio de impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental constituye una Herramienta fundamental para la detección de aquellas acciones de las actividades propuestas que pueden interferir en el medio ambiente.

El objetivo primordial del presente Estudio de Impacto Ambiental es identificar y valorar los efectos que previsiblemente puede generar el proyecto en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del tramo de camino Santo Domingo – Los Chinamos y proponer medidas de mitigación para evitar o reducir dichos efectos.

6.1 Determinación del Área de influencia directa e indirecta del proyecto.

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra vial sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos, frecuentemente derivados de los cambios de accesibilidad, costos de transporte, efectos físicos de la ruta como barrera y otros.

6.1.1 Área de influencia Directa

El área de influencia directa (AID) es aquella donde se prevé la afectación por las actividades del proyecto, corresponde a las relaciones entre los factores ambientales que influyen directamente en las etapas de construcción así como elementos que se derivan de estas actividades como: posibles zonas de préstamo, zonas de maniobras de maquinarias y equipos, derecho de vía y áreas adyacentes al camino en que se realice actividades del proyecto. Se estima en el área de influencia de 147,79 Km². En la ilustración N°5 se ilustra el área de influencia directa del proyecto.

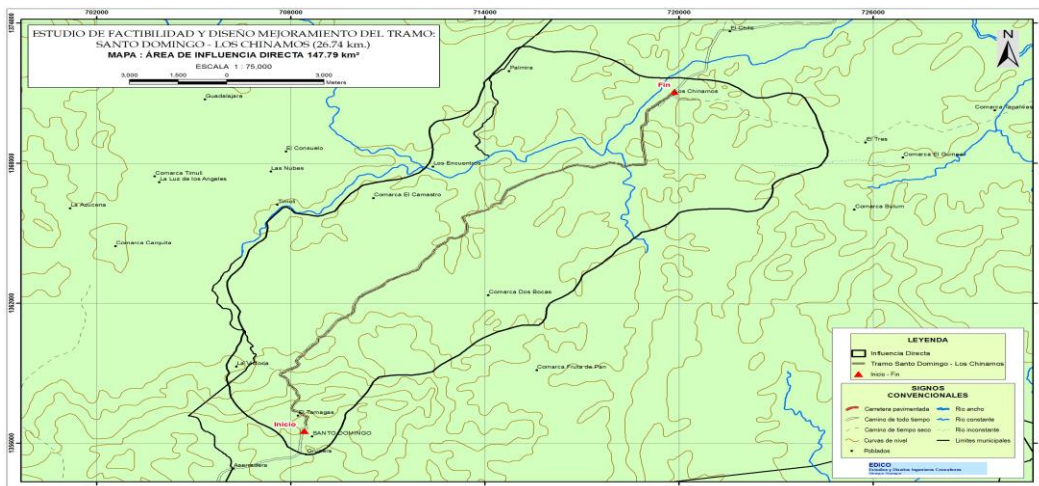


Figura 5 área de influencia

6.1.2 Área de influencia Indirecta

Para la determinación de los límites de las áreas de influencia indirecta fueron determinado por las siguientes condiciones: Hidrología, geomorfología, ruidos, calidad del aire, fauna, social y económico (los caminos a donde acceden). Los cuales corresponden a los sectores entre la cabecera municipal de Santo Domingo y la comunidad de los Chinamos

6.2 Análisis y evaluación de los impactos ambientales con proyectos

Este capítulo se identifica y valora los impactos ambientales directos e indirectos generados durante el Proyectos del Tramo Santo Domingo – Los Chinamos, sobre la base de la información primaria y secundaria compilada para el Proyecto.

Sobre la base de los impactos potenciales identificados en las fases del proyecto, se procede al análisis considerando los factores ambientales. Los impactos varían en grado y magnitud, en función de las condiciones ambientales iniciales existentes en los recursos, en interacción con las actividades definidas para el proyecto del grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

La evaluación de los impactos potenciales se realiza comparando su magnitud estimada durante la etapa de identificación, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

Los resultados son estudios de una matriz la cual se utilizara “Matriz de Leopold”, a través de la cual se valoran los impactos ambientales según su importancia en baja, media o alta.

En estas matrices se evalúa la afección de distintas actividades sobre cada uno de los elementos del medio físico, biológico y socioeconómico. Los elementos del medio sobre los que se evalúan los impactos son los siguientes:

- ❖ Geología y Geomorfología
- ❖ Suelo
- ❖ Agua
- ❖ Clima y amenazas naturales
- ❖ Paisaje
- ❖ Vegetación
- ❖ Fauna
- ❖ Población
- ❖ Equipamiento social
- ❖ Economía
- ❖ Usos de suelos
- ❖ Comunidades indígenas
- ❖ Patrimonio histórico y cultural

Áreas protegidas

Las actividades de la Fase de Ejecución, consideradas se relacionan a continuación:

- ❖ Instalación y operación de campamentos y planteles
- ❖ Abra y destronque
- ❖ Excavación, terraplenado y movimiento de tierra
- ❖ Explotación de bancos de materiales
- ❖ Explotación de fuentes de agua
- ❖ Desvíos provisionales y obras complementarias

- ❖ Construcción del drenaje mayor y menor
- ❖ Construcción de la base
- ❖ Señalización vial

En la Fase de Operación se contemplan las siguientes actividades:

- ❖ -Puesta en servicio del proyecto
- ❖ Operación del drenaje pluvial y obras complementarias

Durante la Fase de Mantenimiento se han considerado las siguientes actividades:

- ❖ Mantenimiento preventivo y correctivo de la capa de adoquines, del derecho de vía
- ❖ Obras de drenaje y obras complementarias

Se evalúa la importancia de los impactos negativos para la fase de ejecución del proyecto. Se observa impactos con nivel moderado para la población, agua, vegetación, las amenazas por deslizamiento por el tipo de suelo, características de las precipitaciones, las pendientes y afectaciones al suelo por la construcción de obras de drenajes, principalmente ocasionado por la actividad de abra y destronque. Una vez establecido los valores o importancia de los impactos de las diferentes actividades del proyecto sobre los distintos factores del medio, se determina el grado de alteración y se valora según la escala siguiente:

- ❖ **Impacto ambiental compatible o de baja significancia:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa practicas protectoras o correctoras.
- ❖ **Impacto ambiental moderado o de moderada significancia:** Aquel cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- ❖ **Impacto ambiental severo:** Aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras o correctoras y en el que aun con esas medidas, aquellas recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

- ❖ **Impacto ambiental crítico:** Es aquel cuya magnitud es superior a la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Se considera este grado de alteración como inaceptable ambientalmente.

6.2.1 Matriz de impactos

El modelo de matriz de impacto a utilizar es “Matriz de Leopold” ya que es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales y concentrar el esfuerzo en aquellos que se consideren mayores. La ventaja de la matriz es su recordatorio de toda la gama de acciones, factores e impactos en el medio físico abiótico y biótico en las distintas fases de proyecto, ejecución, operación y mantenimiento.

Los elementos del medio que serán evaluado en la “Matriz de Leopold” son los siguientes: Geología, Atmosfera, Hidrología, Paisaje, Flora, Fauna, Suelo, Uso de la tierra y Ruido.

En anexos se presenta una matriz de identificación tipo causa-efecto que nos permitía identificar los distintos tipos de magnitud que tendrán los impactos sobre el medio:

6.3 Impactos Ambiental que producen las actividades del proyecto

6.3.1 Impactos Positivos.

- Reducción de los costos de transporte
- Mayor seguridad ciudadana
- Mayor acceso a mercados
- Mejores acceso a los servicios de salud y educación
- Oportunidades para generar ingresos y empleos
- Mayor atracción para inversionistas (sector turismo)
- Pago de impuestos a la Alcaldía que permite el desarrollo de obras municipales
- Mejor acceso a lugares de recreación

6.3.2 Impactos Negativos.

6.3.2.1 Impactos Negativos durante la Fase de Ejecución.

- Afectación a la población por operaciones de obra y destronque
- Desvió de tráfico y por instalaciones de planteles
- Afectación a la flora por la explotación de bancos de materiales, fauna y al equipamiento social durante el abra y destronque.
- Repercusión en el Agua, por el aprovechamiento de la misma y durante la etapa de abra y destronque.
- Potencial afectación al suelo fértil por la compactación por la actividad de movimiento de tierra (terraplenado).
- Potencial afectación a la vegetación y población en los desvíos y la construcción de drenajes.

6.3.2.2 Impactos Negativos durante la Fase de Operación y Mantenimiento.

- Afectación a la población por la puesta en servicio y tránsito.

- Repercusión sobre el suelo, debido a la limpieza en el derecho de vía.
- Afectación al suelo por las obras de drenaje y obras complementarias.
- Repercusión en el agua y en el paisaje por limpieza en el derecho de vía.
- Repercusión en el agua, clima, vegetación y equipamiento social debido a las obras de drenaje y complementarias.

En ambas Fases del proyecto los impactos son de un nivel medio, salvo la repercusión sobre la población en caso de que se produzcan movimiento de viviendas. Estos impactos son mitigables con las medidas que se proponen, son producidos de forma normal durante proyectos de este tipo.

6.4 Programa de Gestión Ambiental

El objetivo principal del programa de gestión ambiental es diseñar un plan de seguimiento y control que garantice la implementación de las medidas de prevención, mitigación y manejo de los impactos ambientales en fase de ejecución o construcción, operación y mantenimiento. Este plan deberá permitir verificar la eficiencia de las medidas adoptadas y definir las necesidades de cambio en las características y alcances de las mismas.

El plan de gestión ambiental considera actividades de mitigación que no solo se circunscriben a las probables alteraciones que se produzcan en la vía, como consecuencia de las obras de construcción sino que involucra aspectos colaterales que tienen incidencia principalmente en el mantenimiento y la conservación de la vía y su entorno.

La ejecución del plan de gestión ambiental, requiere de la participación de diferentes sectores a los cuales sirve o beneficiara la carretera, no solo en lo que respecta al uso como vía de transporte sino también a los aspectos indirectos que abarca los siguientes ámbitos: agricultura, turismo, comercio y fundamentalmente a la protección del medio natural, un papel muy importante en cuanto al mantenimiento de la vía y sobre todo, al control de los recursos naturales del área tales como la extracción de madera, de especies de flora y fauna en peligro de extinción, manejo

de desechos sólidos en el área y derechos de vía, de nuevos asentamientos humanos entre otros.

6.4.1 Medidas de Mitigación

Después de realizar la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales, se formula las medidas ambientales tendientes a mitigar los impactos ambientales de mayor relevancia, las cuales se reúnen en dos grupos:

6.4.1.1 Medidas Ambientales Evaluadas con criterios de Aplicación

En el primer grupo se incluye medidas ambientales que pueden ser evaluadas a través de criterios de aplicación. Estas especificaciones se han agrupados conforme a los códigos de la NIC-2000; dichas disposiciones tienen carácter de: Prevención, control y protección para los recursos naturales y el medio ambiente.

Cuadro No. 62 Medidas Ambientales

GRUPOS DE MEDIDAS AMBIENTALES	CÓDIGO NIC-2000	CRITERIOS DE APLICACIÓN
Disposiciones sobre sanidad y salubridad	108.13	<ul style="list-style-type: none"> - Número de trabajadores que utilizan equipos de seguridad y protección física con relación al total de trabajadores presentes en el proyecto. - Se instalan letrinas ó servicios higiénicos en proporción 1:15 trabajadores. - Se re-conforman los botaderos que se usaron en el proyecto. - Se depositan desechos no biodegradables en botaderos legales. - Se instalan letrinas móviles en sitios de concentración de trabajadores (1:15).
Conveniencia y seguridad pública	108.14	<ul style="list-style-type: none"> - Se garantiza el uso correcto de los equipos de seguridad (mascarillas, guantes, cascos, gafas, botas, tapones para los oídos) en el 100% de los trabajadores.
		<ul style="list-style-type: none"> - El contratista restringe la emisión de

Protección de bosques, Parques, Terrenos y propiedades públicas	108.19	<p>fuego en días de mucho viento (velocidades mayores a 2 m/seg)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se controlarán todas las actividades que puedan conllevar la generación de fuego, así como la presencia continua en obra de medios de extinción, al menos entre junio y septiembre.
Protección y restauración de la propiedad y el paisaje	108.17	<ul style="list-style-type: none"> - En los almacenamiento se manejan altura del suelo inferiores a los 2.0 m. - Se almacena los suelos orgánicos en los sitios definidos por la supervisión.
<p>Protección Ambiental</p> <p>1.- Control de la contaminación del Aire</p> <p>2.- Contaminación del agua</p> <p>3.- Control del ruido</p> <p>4.- Revisión Ambiental, área para bancos de préstamos y botaderos de desechos propuestos por el contratista.</p> <p>5.- Tratamiento general de los bancos de préstamos, áreas de usos varios y desechos.</p> <p>6.- Control de la erosión</p> <p>7.- Compensación</p>	<p>108.31</p> <p>108.31</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se impermeabiliza el área destinada a taller de mantenimiento de equipos y maquinarias. - Se construye muro de contención perimetral en el área de tanque de almacenamiento de hidrocarburos. - Instalación de señales de derrames o fugas de hidrocarburos. - % de trabajadores que usan protectores de oídos con relación a la cantidad total de empleados que laboran en áreas de trabajo ruidosas. - Se laboran en horas entre las 6:00 pm y 7:00 AM. - Se compacta y estabiliza el material excedente. Se re vegeta los botaderos - Se maneja el almacenamiento de materiales orgánicos removidos durante el descapote con alturas inferiores a los dos metros de altura de los bancos de materiales y sitios de botaderos
Control temporal de la erosión y sedimentos	205	<ul style="list-style-type: none"> - Se redondea las aristas de los taludes y terraplenes.
Protección de la corriente de agua	205.05	<ul style="list-style-type: none"> - Se construye disipadores de energía en los bajantes de alcantarillas y cunetas. - Se evita los derrames de sustancias y/o materiales de desperdicios de la construcción. - Se restituye morfológicamente las áreas intervenidas dándoles una pendiente mínima hacia el cauce más

		cercano.
Abatimiento de polvo	205.07	<ul style="list-style-type: none"> - Se humedece al menos tres veces al día las áreas propensas a la generación del polvo. - Se utiliza carpa para cubrir el material transportado en las unidades de acarreo. - Las unidades que trasladan materiales circulan a velocidades menores de 40 Km/h.

Fuente: NIC-2000

6.4.1.2 Medidas Ambientales Evaluadas con parámetros de medición.

En este segundo grupo corresponde a las medidas que se evalúan con unidades de medidas. Entre las unidades de medidas más utilizadas se encuentra: El metro lineal, el numero o unidades, el metro cuadrado, el metro cubico entre otras.

- Cercas vivas
- Engramados
- Muros de gaviones
- Casetas y bahías de buses
- Andenes peatonales
- Defensas metálicas
- Siembras de plantas
- Señales preventivas por la presencia de fauna silvestre
- Talleres viales, ambientales y seguridad e higiene ocupacional

Capítulo VII Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

- ◆ En el estudio de demanda se determinó que existe desde hace muchos años la necesidad de realizar este proyecto en el tramo santo domingo los chinamos, a fin de mejorar las condiciones de vida de los pobladores.
- ◆ Se identificaron los problemas que causan la situación actual estos son: daños a los vehículos y enfermedades por polvo en época de verano y charcas en época de invierno.
- ◆ El estudio técnico muestra que existen las condiciones técnicas para que la alternativa propuesta se desarrolle. El personal y la tecnología están a disposición de empresas con experiencia en este tipo de proyectos..
- ◆ Se realizó la evaluación económica muestra a través de Valor Actual Neto Económico (\$7,585) y de la TIRE 19% que el proyecto es rentable económicamente.
- ◆ Variaciones en la variable de costos del proyecto para la alternativa de adoquinado muestran que este puede resistir variaciones del 25% y aún se mantiene rentable socioeconómicamente.
- ◆ Se identificaron los impactos positivos y negativos que produce el proyecto.
- ◆ Se evaluaron estos impactos y se recomendaron las medidas de mitigación del proyecto.

8.2. Recomendaciones

- ◆ El gobierno debe ejecutar este proyecto con el objetivo de mejorar el bienestar de la comunidad y tomar en cuenta los estándares y normativas de diseño vial.
- ◆ Se deben gestionar recursos financieros mediante donación o préstamo a bajas tasas de interés, para llevar a cabo el proyecto de forma conjunta con alcaldías y MTI.
- ◆ Se debe considerar como alternativa de carpeta de rodamiento más económica el adoquinado.
- ◆ Se recomienda revisar este documento a mayor profundidad utilizando las guías metodológicas del SNIP y el MTI.

Capitulo VIII. Bibliografía

Anthony Tarquín P.E ingeniería económica Mc Graw Hill, 2006, 6ta Ed.

Bacca Urbina, Gabriel Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 1998.

Gallardo Cervantes, Juan Formulación y Evaluación De Proyectos Mc Graw Hill, México 1998.

GUIA DE COSTOS-FISE. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación Y Desarrollo. 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA, División General De Planificación. ANUARIO DE TRAFICO AÑO 2008.

www.snip.gob.ni

Anexó 1. Topografía

Cuadro 1. Listado de coordenadas.

Establecimiento de seis (6) Georreferencias en el Tramo Santo Domingo – Los Chinamos

Municipio de Santo Domingo, Dpto. de CHONTALES / Lista de Coordenadas de Control Horizontal

ESTACIÓN		SISTEMA GEODÉSICO MUNDIAL (WGS84)						NAD27		
		GEOGRÁFICAS			CUADRÍCULA (UTM)			CUADRÍCULA (UTM)		
ID	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	Alt. Elip. (m)	NORTE	ESTE	Alt. Orto. (m)	NORTE	ESTE	
3152-IV-2 (BO48)		12 11 37.468200 N	85 15 05.749600 W	529.600	1,348,590.465	690,219.615	521.652	1,348,388.533	690,212.416	CTRL
	GPS-1	12 15 20.132773 N	85 05 26.090560 W	563.452	1,355,551.638	707,694.981	555.127	1,355,349.674	707,687.726	ADJ
GPS-2 SDo-LCh		12 15 20.058852 N	85 05 16.387575 W	545.251	1,355,551.444	707,988.272	536.921	1,355,349.478	707,981.016	ADJ
	GPS-3	12 20 15.482120 N	85 02 41.220823 W	238.910	1,364,664.346	712,612.271	230.544	1,364,462.341	712,605.005	ADJ
	GPS-4	12 20 18.558819 N	85 02 35.560838 W	235.868	1,364,760.151	712,782.606	227.501	1,364,558.145	712,775.339	ADJ
	GPS-5	12 23 55.027648 N	84 58 35.055618 W	193.626	1,371,467.169	719,999.614	185.223	1,371,265.135	719,992.326	ADJ
	GPS-6	12 24 01.442919 N	84 58 31.023447 W	184.362	1,371,665.264	720,119.932	175.961	1,371,463.229	720,112.644	ADJ

Anexó 2. HIDROLOGIA

GALERIA DE DRENAJE MENOR

Foto núm. 1



foto núm. 2



Foto núm. 3



foto núm. 4



Foto núm. 5



foto núm. 6



Galería drenaje mayor

foto núm. 7



foto núm. 9

foto núm. 8



foto núm. 10



Foto núm. 11



foto núm. 12



foto núm. 13



foto núm. 14



Foto núm. 15



Otro Tipo de Vegetación 4±000

foto núm. 16



Tubo sin material de relleno, 4±853

Galería estado actual de la vía

Foto núm. 17



foto núm. 18



Foto núm. 19



foto núm. 20



Foto núm. 21



foto núm. 22



Foto núm. 23



foto núm. 24



Foto núm. 25



foto num. 26



Anexó 3 Estudio de suelos

Cuadro 2. Resultados de Valor Soporte (CBR)

Resultados de Valor Soporte (CBR) en Materiales de la Plataforma del Camino

Fecha: Abril 2017

Proyecto: Santo Domingo - Los Chinamos

ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	Clasificación AASHTO		Densidad Seca kg/m3	Humedad Optima %	Valor de CBR (%)		
	De	A		Grupo	IG			90%	95%	100%
0+500	35	110	Limo con Arena	A-7-5	14	1428	31.2	2	3	4
1+000	30	60	Grava Limosa	A-7-5	6	1344	36.9	4	5	6
1+500	40	80	Limo Elastico con Arena	A-7-5	13	1436	32.2	2	3	4
2+000	30	150	Limo Elastico Gravoso con Arena	A-7-5	15	1533	27	4	5	6
2+500	0	95	Grava Limosa con Arena	A-2-7	0	1528	29.5	10	12	14
3+000	40	110	Limo Elastico	A-7-5	24	1450	32.8	3	4	5
3+500	12	60	Grava Limosa	A-7-5	8	1537	27	7	8	9
4+000	30	110	Limo Elastico Gravoso	A-7-5	11	1444	33.3	3	4	5
4+500	60	120	Limo Elastico Arenoso con Grava	A-7-5	10	1437	30.3	4	6	8
5+000	30	150	Limo Elastico	A-7-5	28	1411	32.3	3	4	5
5+500	50	110	Limo Elastico Arenoso con Grava	A-7-5	10	1400	31	4	5	6
6+000	18	150	Grava Limosa	A-7-5	3	1418	32	3	4	5
6+500	30	150	Limo con Arena	A-7-5	16	1492	26.9	5	6	7
7+000	55	150	Arena Limosa	A-2-4	0	1497	25.8	28	32	36
7+500	15	80	Limo Elastico	A-7-5	31	1409	32.8	5	6	7
8+000	12	70	Limo Elastico	A-7-5	26	1497	30.8	3	4	5
8+500	80	110	Grava Limosa	A-2-7	0	1447	25.7	16	19	22
9+000	30	150	Limo Elastico	A-7-5	26	1523	29.9	1	2	3
9+500	12	50	Limo Elastico con Arena	A-7-5	15	1501	31.8	4	5	6
10+000	25	150	Grava Limosa	A-2-7	3	1378	32.5	14	20	26
10+500	40	80	Grava pobremente gradada con Arcilla	A-2-7	0	1885	10.8	15	19	23
11+000	45	150	Arcilla Alta	A-7-5	42	1488	25.8	5	6	7
11+500	50	60	Limo Elastico	A-7-5	29	1460	26	2	3	4
12+000	25	90	Grava pobremente gradada con Arcilla y Ar	A-2-4	0	1734	14.7	9	16	23
12+500	30	50	Grava Arcillosa con Arena	A-2-7	0	1725	16.5	14	17	20
13+000	25	150	Limo con Arena	A-7-6	16	1433	26.9	3	4	5
13+500	10	60	Limo Elastico Gravoso	A-7-5	15	1327	25	5	6	7
14+000	12	150	Limo Elastico	A-7-5	33	1393	27.9	1	2	3
14+500	22	110	Arcilla baja con Arena	A-7-6	18	1600	17	1	2	3
15+000	0	150	Limo Arenoso	A-7-6	12	1530	19	2	3	4
15+500	20	120	Grava Limosa	A-2-7	0	1673	18.3	11	16	21
16+000	30	150	Limo Elastico con Arena	A-7-5	23	1421	30.3	2	3	4
16+500	10	60	Limo Gravoso con Arena	A-7-5	8	1581	23.8	8	11	14
17+000	15	80	Limo con Arena	A-7-5	8	1459	28.3	8	9	10
17+500	35	65	Grava Limosa	A-7-5	4	1439	26.4	3	4	5
18+000	35	125	Limo Elastico Arenoso	A-7-5	10	1330	31.6	3	4	5
18+500	40	150	Limo Elastico	A-7-5	15	1470	26.5	4	5	6
19+000	35	90	Grava Limosa con Arena	A-7-6	2	1567	23	3	5	7
19+500	35	65	Limo Gravoso con Arena	A-5	4	1454	27	6	8	10
20+000	13	35	Arena Arcillosa con Grava	A-6	2	1588	21.3	9	12	15
20+500	30	90	Limo Gravoso	A-5	2	1383	26.5	7	10	13

Anexó 3 Estudio de suelos

Cuadro 3. Resultados de Valor Soporte (CBR)

RESULTADO DE CBR LINEA

Resultados de Valor Soporte (CBR) en Materiales de la Plataforma del Camino

Fecha: Abril 2017

Proyecto: Santo Domingo - Los Chinamos

ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	Clasificación AASHTO		Densidad Seca kg/m3	Humedad Optima %	Valor de CBR (%)		
	De	A		Grupo	IG			90%	95%	100%
21+000	60	150	Limo con Arena	A-7-5	12	1270	32.3	6	7	8
21+500	30	150	Limo	A-7-5	15	1357	30.1	2	3	4
22+000	13	150	Limo Elastico Arenoso	A-7-5	7	1380	29	4	5	6
22+500	30	110	Limo Elastico Arenoso	A-7-5	14	1372	34.9	4	6	8
23+000	12	115	Limo Elastico	A-7-5	26	1401	32.1	3	5	7
23+500	10	70	Limo Elastico con Arena	A-7-5	15	1394	33.6	4	6	8
24+000	0	50	Limo Elastico	A-7-5	26	1370	31.5	2	3	4
24+500	30	150	Limo Elastico	A-7-5	29	1348	30.1	1	2	3
25+000	35	150	Limo Elastico	A-7-5	34	1345	32.1	4	5	6
25+500	20	70	Limo Elastico con Arena	A-5	12	1361	29.3	9	11	13
26+000	18	75	Limo Elastico	A-7-5	32	1590	28.4	2	3	4

Anexó 3 Estudio de suelos

Cuadro 4. Resultados de Clasificación y Humedad

Resultados de Clasificación y Humedad en Materiales de la Plataforma del Camino

Fecha Abril del 2017

Proyecto: Santo Domingo - Los Chinamos (CIRCUNVALACION)

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
1	0+100	0	150	Grava pobremente gradada Arcillo Limosa con Arena	100	91	87	78	70	51	42	27	15	7	23	5	A-1-a	0	7.2
2	0+200	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	92	86	74	65	51	38	29	17	11	30	14	A-2-6	0	9.6
	0+200	30	150	Arcilla baja Arenosa							100	96	84	70	29	10	A-4	5	36.8
3	0+300	0	150	Limo Arenoso							100	96	76	65	49	18	A-7-5	11	28.3
4	0+400	0	35	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	92	86	74	65	51	38	29	17	11	30	14	A-2-6	0	8.5
	0+400	35	150	Limo Elastico							100	97	92	87	68	21	A-7-5	26	35.6
5	0+500	0	150	Limo Elastico							100	97	92	87	68	21	A-7-5	26	15.3
6	0+600	0	150	Arcilla baja Arenosa							100	96	84	70	29	10	A-4	5	38.2
7	0+700	0	35	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	90	86	75	66	41	29	20	15	9	34	8	A-2-4	0	7.7
	0+700	35	150	Arcilla Alta gravosa	100	95	95	95	93	89	69	67	63	55	55	20	A-7-5	10	32.2
8	0+800	0	150	Arcilla Alta gravosa	100	95	95	95	93	89	69	67	63	55	55	20	A-7-5	10	24.2
9	0+900	0	150	Limo Elastico Arenoso							100	95	80	67	63	17	A-7-5	14	31.4
10	1+000	0	40	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	80	66	56	51	37	30	20	13	9	27	5	A-1-a	0	9.8
	1+000	40	150	Limo Elastico Arenoso					99	95	90	82	65	53	57	19	A-7-5	8	28.9
11	1+100	0	20	Limo Elastico con Arena							100	99	91	74	55	16	A-7-5	14	28.8
	1+100	20	150	Limo Elastico con Arena							100	99	91	74	55	16	A-7-5	14	37.8
12	1+200	0	35	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	80	66	56	51	37	30	20	13	9	27	5	A-1-a	0	8.8
	1+200	35	150	Limo Elastico Arenoso				100	99	95	90	82	65	53	57	19	A-7-5	8	31.0
13	1+300	0	150	Grava Limosa con Arena	100	88	81	72	67	51	38	34	28	20	53	18	A-2-7	0	23.1
14	1+400	0	150	Grava Limosa con Arena	100	96	96	96	90	84	57	52	40	30	47	17	A-2-7	0	20.9

Anexó 3 Estudio de suelos

Cuadro 5. Resultados de Clasificación y Humedad

Resultados de Clasificación y Humedad en Materiales de la Plataforma del Camino

Fecha: Abril del 2017

Proyecto: Santo Domingo - Los Chinamos

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
1	0+100	15	150	Grava Limosa con Arena		100	92	78	72	57	47	38	27	18	37	11	A-2-6	0	13.2
2	0+200	20	150	Grava pobremente gredada con Limos y Arena	100	95	82	74	65	43	35	27	16	11	39	4	A-1-a	0	14.7
3	0+300	10	150	Grava pobremente gredada con Limos y Arena	100	95	82	74	65	43	35	27	16	11	39	4	A-1-a	0	19.3
4	0+400	15	150	Grava Arcillosa con Arena		100	96	95	94	83	62	61	55	47	49	22	A-7-6	7	28.7
5	0+500	15	35	Grava Limosa con Arena	100	88	80	71	67	58	47	37	26	20	34	10	A-2-4	0	12.0
	0+500	35	110	Limo con Arena							100	95	89	83	48	13	A-7-5	14	27.6
	0+500	110	150	Limo con Arena							100	95	89	83	48	13	A-7-5	14	39.0
6	0+600	15	45	Grava Limosa con Arena	100	93	93	85	82	66	47	44	37	28	34	10	A-2-4	0	21.6
	0+600	45	80	Limo Elastico							100	99	96	89	55	17	A-7-5	20	35.9
	0+600	80	150	Limo Elastico Gravoso					100	85	69	63	61	57	55	18	A-7-5	9	39.6
7	0+700	15	30	Grava pobremente gradada Arcillo Limosa con Arena	100	96	93	85	79	64	53	32	15	10	23	4	A-1-a	0	11.0
	0+700	30	45	Grava Limosa con Arena	100	93	93	85	82	66	47	44	37	28	34	10	A-2-4	0	29.5
	0+700	45	150	Limo Elastico Gravoso					100	85	69	63	61	57	55	18	A-7-5	9	39.1
8	0+800	15	30	Grava Pobremente gradada con arcilla y Arena	100	83	75	62	56	38	25	17	9	6	32	13	A-2-6	0	9.6
	0+800	30	150	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	96	92	81	70	43	32	21	14	10	44	8	A-2-5	0	27.2
9	0+900	15	40	Grava pobremente gradada Arcillo Limosa con Arena	100	99	96	83	75	55	44	25	14	9	24	4	A-1-a	0	12.1
	0+900	40	150	Grava Arcillosa con Arena	100	75	73	67	63	53	36	32	26	17	38	14	A-2-6	0	28.4
10	1+000	15	30	Grava pobremente gradada Arcillo Limosa con Arena	100	91	79	65	55	40	29	23	14	9	24	6	A-1-a	0	3.7
	1+000	30	60	Grava Limosa	100	85	80	76	72	55	48	46	40	38	65	32	A-7-5	6	37.7
	1+000	60	150	Limo Elastico								100	99	97	70	28	A-7-5	36	38.5
11	1+100	15	150	Grava Limosa con Arena	100	88	88	81	76	58	41	37	27	19	47	18	A-2-7	0	16.2
12	1+200	15	40	Arena Limosa con Grava	100	95	90	81	76	66	59	51	33	14	-	NP	A-1-b	0	13.5
	1+200	40	150	Grava Limosa con Arena	100	100	99	92	83	57	44	39	33	27	41	15	A-2-7	0	23.6
13	1+300	15	75	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	92	85	75	69	52	44	30	19	10	25	5	A-1-a	0	9.6
	1+300	75	150	Arena Limosa							100	87	62	44	54	21	A-7-5	6	35.5
14	1+400	15	55	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	92	85	75	69	52	44	30	19	10	25	5	A-1-a	0	8.3
	1+400	55	150	Grava Limosa con Arena		100	99	92	83	57	44	39	33	27	41	15	A-2-7	0	29.0
15	1+500	15	40	Grava Limosa	100	75	68	54	49	39	29	25	20	16	46	18	A-2-7	0	17.0
	1+500	40	80	Limo Elastico con Arena							100	96	86	79	55	12	A-7-5	13	30.7
	1+500	80	150	Limo con Arena						100	90	85	80	78	47	14	A-7-5	13	18.7
16	1+600	10	35	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	92	85	75	69	52	44	30	19	10	25	5	A-1-a	0	12.4
	1+600	35	150	Limo Arenoso							100	97	81	67	45	11	A-7-5	8	31.1

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
17	1+700	15	70	Grava Limosa con Arena	94	85	72	65	58	41	29	23	17	14	35	8	A-2-4	0	14.8
	1+700	70	150	Arcilla baja gravosa con Arena	100	90	90	85	84	80	72	69	63	55	45	19	A-7-6	8	25.5
18	1+800	15	70	Grava Limosa con Arena	94	85	72	65	58	41	29	23	17	14	35	8	A-2-4	0	15.5
	1+800	70	150	Limo Arenoso							100	97	81	67	45	11	A-7-5	8	32.7
19	1+900	0	40	Grava bien gradada	100	73	62	49	39	24	14	11	5	3	28	6	A-1-a	0	7.8
	1+900	40	150	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	95	84	63	56	38	24	21	14	8	26	2	A-1-a	0	8.1
20	2+000	0	12	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	83	74	58	47	29	17	13	10	7	32	13	A-2-6	0	6.8
	2+000	12	30	Limo Elastico Gravoso con Arena			100	97	94	87	72	66	59	53	51	18	A-7-5	8	15.5
	2+000	30	150	Limo Elastico Gravoso con Arena		100	95	93	91	89	82	72	62	66	56	22	A-7-5	15	29.7
21	2+100	0	30	Grava bien gradada	100	73	62	49	39	24	14	11	5	3	28	6	A-1-a	0	6.6
	2+100	30	150	Limo Elastico con Arena							100	100	93	83	66	21	A-7-5	23	35.0
22	2+200	0	45	Grava bien gradada	100	73	62	49	39	24	14	11	5	3	28	6	A-1-a	0	6.3
	2+200	45	150	Limo Elastico con Arena								100	93	83	66	21	A-7-5	23	45.7
23	2+300	0	150	Grava Limosa	100	98	95	89	77	47	26	25	22	21	54	17	A-7-5	0	25.5
24	2+400	0	150	Limo Elastico con Arena							100	100	93	83	66	21	A-7-5	23	40.2
25	2+500	0	95	Grava Limosa con Arena		100	85	72	66	57	46	41	36	22	58	23	A-2-7	0	26.5
	2+500	95	120	Grava Limosa con Arena		100	93	79	79	69	61	53	47	45	52	17	A-7-5	5	30.1
	2+500	120	150	Grava Limosa con Arena		100	85	72	66	57	46	41	36	22	58	23	A-2-7	0	25.3
26	2+600	0	150	Grava Limosa	100	98	98	95	93	80	49	48	45	42	63	22	A-7-5	6	24.1
27	2+700	0	10	Grava bien gradada	100	73	62	49	39	24	14	11	5	3	28	6	A-1-a	0	6.5
	2+700	10	150	Grava Limosa	100	98	96	89	83	59	35	32	27	24	51	17	A-2-7	0	24.9
28	2+800	0	150	Grava Limosa	100	94	82	66	60	39	24	23	20	19	53	15	A-2-7	0	24.5
29	2+900	0	150	Limo Elastico con Arena								100	93	83	66	21	A-7-5	23	29.6
30	3+000	0	15	Grava pobremente gradada con Limos	73	60	52	35	30	19	13	10	8	7	47	13	A-2-7	0	12.4
	3+000	15	40	Grava pobremente gradada con Limos	73	60	52	35	30	19	13	10	8	7	47	13	A-2-7	0	17.8
	3+000	40	110	Limo Elastico							100	98	96	93	59	19	A-7-5	24	20.4
	3+000	110	150	Grava Limosa con Arena	100	91	91	91	79	55	42	33	24	19	51	11	A-2-7	0	36.2
31	3+100	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	93	89	73	65	39	21	18	17	7	26	6	A-1-a	0	8.0
	3+100	20	150	Grava Limosa					100	79	52	52	48	44	87	48	A-7-5	15	43.6
32	3+200	0	35	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	93	89	73	65	39	21	18	17	7	26	6	A-1-a	0	10.4
	3+200	35	150	Limo Elastico Gravoso					100	95	66	66	65	64	72	28	A-7-5	19	45.4
33	3+300	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	93	89	73	65	39	21	18	17	7	26	6	A-1-a	0	9.3

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	3+300	30	150	Grava Limosa		100	97	96	95	71	44	43	42	39	59	22	A-7-5	4	42.8
34	3+400	0	40	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	70	50	44	28	18	16	11	7	21	3	A-1-a	0	9.2
	3+400	40	150	Grava Limosa		100	97	96	95	71	44	43	42	39	59	22	A-7-5	4	35.4
35	3+500	0	12	Grava pobremente gradada	100	71	59	46	35	21	13	9	6	4	36	14	A-2-6	0	6.7
	3+500	12	60	Grava Limosa	100	89	89	87	81	51	50	47	45	43	68	30	A-7-5	8	21.7
	3+500	60	100	Grava Limosa	79	62	55	53	50	47	33	32	30	29	58	16	A-2-7	0	13.8
	3+500	100	150	Limo Elastico con Arena							100	98	93	84	68	22	A-7-5	25	29.9
36	3+600	0	30	Grava Arcillosa		100	96	94	91	71	44	41	38	34	57	29	A-2-7	3	21.0
	3+600	30	150	Limo elastico Gravoso				100	99	85	63	63	62	59	64	24	A-7-5	14	36.1
37	3+700	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	70	50	44	28	18	16	11	7	21	3	A-1-a	0	7.3
	3+700	20	150	Grava Limosa		100	97	96	95	71	44	43	42	39	59	22	A-7-5	4	35.3
38	3+800	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	70	50	44	28	18	16	11	7	21	3	A-1-a	0	10.1
	3+800	20	70	Grava Limosa					100	79	52	52	48	44	87	48	A-7-5	15	37.2
	3+800	70	150	Limo elastico Gravoso				100	99	85	63	63	62	59	64	24	A-7-5	14	38.8
39	3+900	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	70	50	44	28	18	16	11	7	21	3	A-1-a	0	5.7
	3+900	30	150	Limo elastico Gravoso				100	99	85	63	63	62	59	64	24	A-7-5	14	42.3
40	4+000	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	91	85	70	60	45	30	25	10	8	42	23	A-2-6	-7	8.1
	4+000	15	30	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	91	85	70	60	45	30	25	10	8	42	23	A-2-6	-7	13.2
	4+000	30	110	Limo Elastico Gravoso			100	97	95	84	64	62	59	51	67	27	A-7-5	11	28.1
	4+000	110	150	Grava Limosa	100	89	89	87	81	51	50	47	45	43	68	30	A-7-5	8	41.6
41	4+100	0	40	Grava Limosa	100	94	89	81	77	57	35	32	29	26	53	21	A-2-7	0	25.3
	4+100	40	70	Grava Limosa			100	99	97	75	47	45	43	41	60	22	A-7-5	5	37.9
	4+100	70	150	Grava Limosa			100	99	97	75	47	45	43	41	60	22	A-7-5	5	38.8
42	4+200	0	35	Grava Limosa	100	98	91	76	65	40	27	23	18	14	44	14	A-2-7	0	15.8
	4+200	35	110	Grava Arcillosa con Arena			100	97	94	84	57	46	35	24	62	34	A-2-7	0	24.6
	4+200	110	150	Limo Gravoso con Arena					100	95	71	67	61	52	46	16	A-7-5	6	29.5
43	4+300	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	95	92	84	66	56	34	21	19	15	11	31	11	A-2-6	0	6.6
	4+300	20	100	Grava Limosa con Arena	100	95	90	78	70	54	42	38	30	23	48	7	A-2-5	0	34.1
	4+300	100	150	Grava Limosa			100	99	97	75	47	45	43	41	60	22	A-7-5	5	46.5
44	4+400	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	95	87	76	67	44	28	23	16	11	37	14	A-2-6	0	7.9
	4+400	10	25	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	95	87	76	67	44	28	23	16	11	37	14	A-2-6	0	11.7
	4+400	25	75	Grava Arcillosa con Arena			100	97	94	84	57	46	35	24	62	34	A-2-7	0	35.1

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 ½"	1"	¾"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	4+400	75	150	Grava Limosa		100	97	95	91	79	57	56	53	48	53	13	A-7-5	4	33.7
45	4+500	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	84	69	51	37	17	10	8	6	5	36	13	A-2-6	0	5.2
	4+500	20	60	Grava pobremente gradada con Limos		100	99	76	59	33	22	17	13	11	45	15	A-2-7	0	8.9
	4+500	60	120	Limo Elastico Arenoso con Grava			100	97	94	88	85	79	74	56	57	20	A-7-5	10	35.9
	4+500	120	150	Limo Elastico con Arena							100	97	88	73	54	13	A-7-5	12	44.0
46	4+600	0	25	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena			100	90	71	64	47	31	20	12	31	12	A-2-6	0	10.9
	4+600	25	75	Grava Limosa	100	98	98	92	90	74	51	49	47	43	56	23	A-7-5	6	32.5
	4+600	75	90	Grava Limosa	100	98	98	92	90	74	51	49	47	43	56	23	A-7-5	6	22.7
	4+600	90	150	Grava Limosa	100	98	98	92	90	74	51	49	47	43	56	23	A-7-5	6	31.5
47	4+700	0	90	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	76	67	57	53	39	27	23	17	12	35	11	A-2-6	0	11.7
	4+700	90	150	Grava Limosa con Arena	100	95	90	78	70	54	42	38	30	23	48	7	A-2-5	0	31.7
48	4+800	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	95	92	84	66	56	34	21	19	15	11	31	11	A-2-6	0	9.0
	4+800	10	60	Limo Elastico					100	99	92	92	91	89	68	30	A-7-5	33	30.5
	4+800	60	150	Limo Elastico					100	99	92	92	91	89	68	30	A-7-5	33	30.6
49	4+900	0	150	Limo Elastico con Arena						100	90	82	77	74	51	10	A-7-5	10	33.1
50	5+000	0	15	Grava pobremente gradadacon Arena	100	77	69	56	47	36	28	20	9	4	25	6	A-1-a	0	13.7
	5+000	15	30	Grava Limosa	85	73	50	39	31	24	20	17	16	15	49	20	A-2-7	0	28.3
	5+000	30	150	Limo Elastico							100	99	98	96	59	22	A-7-5	28	33.9
51	5+100	0	50	Arcilla Alta gravosa				100	99	93	80	79	76	70	58	28	A-7-5	20	23.0
	5+100	50	150	Arcilla Alta gravosa				100	99	93	80	79	76	70	58	28	A-7-5	20	30.8
52	5+200	0	60	Limo Elastico Gravoso				100	98	87	75	74	72	68	51	18	A-7-5	13	32.7
	5+200	60	150	Limo Elastico gravoso			100	99	98	89	61	60	57	53	58	27	A-7-5	12	32.7
53	5+300	0	40	Grava Limosa		100	99	94	90	64	40	38	35	32	50	16	A-2-7	0	21.1
	5+300	40	150	Grava Limosa		100	99	94	90	64	40	38	35	32	50	16	A-2-7	0	22.4
54	5+400	0	45	Grava Limosa		100	99	94	90	64	40	38	35	32	50	16	A-2-7	0	8.9
	5+400	45	150	Grava Limosa		100	95	92	87	61	38	37	35	33	54	23	A-2-7	2	28.8
55	5+500	0	20	Grava pobremente gradada	87	74	60	39	33	18	10	7	5	4	31	13	A-2-6	0	3.9
	5+500	20	50	Grava Limosa	85	73	50	39	31	24	20	17	16	15	49	20	A-2-7	0	18.0
	5+500	50	110	Limo Elastico Arenoso con Grava			100	97	94	88	85	79	74	56	57	20	A-7-5	10	34.6
	5+500	110	150	Limo Elastico							100	98	93	86	56	20	A-7-5	21	39.0
56	5+600	0	35	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	98	92	80	66	40	29	26	17	12	24	8	A-2-4	0	9.5
	5+600	35	150	Arena Limosa con Grava					100	99	79	74	54	44	60	24	A-7-5	7	25.4

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
57	5+700	0	30	Grava bien gradada	100	84	69	53	45	25	13	9	6	4	30	9	A-2-4	0	12.8
	5+700	30	150	Arcilla Alta Gravosa						100	67	67	67	64	72	40	A-7-5	25	32.5
58	5+800	0	150	Grava Arcillosa					100	71	43	43	43	42	61	33	A-7-6	8	23.8
59	5-900	0	40	Grava pobremente Gradada con Arcilla	89	81	62	52	46	27	14	13	12	11	59	30	A-2-7	0	27.5
	5-900	40	60	Limo Elastico Gravoso			100	99	98	90	56	56	55	54	71	35	A-7-5	16	34.3
	5-900	60	150	Grava Limosa	100	94	89	87	85	64	41	40	38	36	60	25	A-7-5	4	18.5
60	6+000	0	18	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	98	92	80	66	40	29	26	17	12	24	8	A-2-4	0	7.5
	6+000	18	150	Grava Limosa	100	62	54	48	46	44	40	39	38	37	56	20	A-7-5	3	31.0
61	6+100	0	40	Arcilla Alta Gravosa					100	82	55	54	53	50	57	30	A-7-6	11	30.2
	6+100	40	150	Limo Elastico Gravoso						100	59	59	57	56	71	37	A-7-5	19	29.8
62	6+200	0	150	Limo								100	99	93	49	12	A-7-5	16	30.3
63	6+300	0	150	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena		100	89	74	64	45	33	25	18	12	24	3	A-1-a	0	8.9
64	6+400	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena		100	89	74	64	45	33	25	18	12	24	3	A-1-a	0	10.3
	6+400	30	80	Grava Limosa					100	83	49	49	47	45	65	31	A-7-5	10	38.4
	6+400	80	150	Arcilla Alta Gravosa					100	82	55	54	53	50	57	30	A-7-6	11	35.0
65	6+500	0	8	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	69	49	37	21	14	12	9	7	33	16	A-2-6	0	17.9
	6+500	8	20	Grava Limosa	100	71	63	55	49	36	19	18	17	16	56	23	A-2-7	0	37.2
	6+500	20	30	Limo Elastico con Grava					100	95	84	83	81	79	69	34	A-7-5	31	30.2
	6+500	30	150	Limo con Arena							100	98	92	85	49	15	A-7-5	16	26.0
66	6+600	0	150	Limo Elastico Gravoso						100	59	59	57	56	71	37	A-7-5	19	37.0
67	6+700	0	50	Limo Elastico con Grava					100	95	84	83	81	79	69	34	A-7-5	31	36.6
	6+700	50	150	Limo Elastico con Grava					100	95	84	83	81	79	69	34	A-7-5	31	36.0
68	6+800	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena		100	89	74	64	45	33	25	18	12	24	3	A-1-a	0	11.3
	6+800	10	150	Arena Limosa con Grava				100	99	93	80	77	62	48	41	15	A-7-6	4	23.6
69	6+900	0	150	Arcilla baja								100	95	88	47	21	A-7-6	20	26.1
70	7+000	0	12	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	67	51	49	32	19	17	12	10	32	14	A-2-6	0	12.0
	7+000	12	28	Grava Arcillosa	100	73	60	57	56	39	26	25	22	19	45	19	A-2-7	0	24.4
	7+000	28	55	Arena Limosa							100	87	37	17	41	11	A-2-7	0	30.0
	7+000	55	150	Arena Limosa							100	81	47	33	37	7	A-2-4	0	26.9
71	7+100	0	40	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena		100	89	74	64	45	33	25	18	12	24	3	A-1-a	0	8.0
	7+100	40	150	Grava Limosa					100	79	50	50	49	48	67	30	A-7-5	11	34.3
72	7+200	0	45	Limo Elastico Gravoso						100	59	59	57	56	71	37	A-7-5	19	35.5

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	7+200	45	75	Arcilla Alta Gravosa					100	82	55	54	53	50	57	30	A-7-6	11	29.5
	7+200	75	150	Limo Elastico Gravoso						100	59	59	57	56	71	37	A-7-5	19	37.6
73	7+300	0	40	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	100	89	74	64	45	33	25	18	12	24	3	A-1-a	0	16.4
	7+300	40	70	Arcilla Alta Gravosa					100	97	73	72	69	63	57	30	A-7-6	18	34.3
	7+300	70	150	Grava Limosa					100	79	50	50	49	48	67	30	A-7-5	11	36.7
74	7+400	0	150	Limo Elastico Gravoso						100	59	59	57	56	71	37	A-7-5	19	37.7
75	7+500	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	67	51	49	32	19	17	12	10	32	14	A-2-6	0	8.9
	7+500	15	80	Limo Elastico							100	98	96	94	62	26	A-7-5	31	29.4
	7+500	80	150	Limo Elastico							100	99	96	93	57	24	A-7-5	27	32.3
76	7+600	0	75	Grava Limosa con Arena	100	93	85	73	68	53	44	41	24	14	28	5	A-1-a	0	9.5
	7+600	75	150	Limo Elastico Gravoso			100	99	99	84	64	64	62	59	57	27	A-7-5	14	32.2
77	7+700	0	20	Grava Limosa con Arena	100	93	85	73	68	53	44	41	24	14	28	5	A-1-a	0	7.0
	7+700	20	150	Grava Arcillosa	100	96	86	77	72	55	42	41	39	36	50	23	A-7-6	3	20.1
78	7+800	0	150	Limo Elastico							100	99	97	95	61	24	A-7-5	30	27.6
79	7+900	0	60	Limo Elastico con Grava					100	99	86	86	86	85	64	29	A-7-5	29	33.3
	7+900	60	150	Limo Elastico con Grava					100	99	84	84	84	82	61	29	A-7-5	27	31.6
80	8+000	0	12	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	67	51	49	32	19	17	12	10	32	14	A-2-6	0	3.7
	8+000	12	70	Limo Elastico							100	98	93	91	59	23	A-7-5	26	44.2
	8+000	70	150	Limo Elastico							100	98	96	94	62	26	A-7-5	31	28.0
81	8+100	0	25	Grava Limosa con Arena	100	93	85	73	68	53	44	41	24	14	28	5	A-1-a	0	8.9
	8+100	25	150	Limo Elastico							100	99	97	95	61	24	A-7-5	30	25.8
82	8+200	0	25	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	94	90	79	62	57	40	30	26	17	11	26	4	A-1-a	0	8.7
	8+200	25	150	Limo Elastico							100	99	97	95	61	24	A-7-5	30	27.6
83	8+300	0	150	Limo Elastico							100	99	97	95	61	24	A-7-5	30	30.3
84	8+400	0	40	Grava Limosa con Arena	100	93	85	73	68	53	44	41	24	14	28	5	A-1-a	0	7.2
	8+400	40	150	Limo Elastico							100	99	97	95	61	24	A-7-5	30	27.0
85	8+500	0	8	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	47	39	26	19	13	11	9	8	32	14	A-2-6	0	8.0
	8+500	8	55	Grava Arcillosa con Arena	100	87	75	66	61	53	47	41	25	18	27	6	A-1-b	0	10.6
	8+500	55	80	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	87	80	66	60	48	40	35	19	12	23	5	A-1-a	0	8.7
	8+500	80	110	Grava Limosa	100	89	84	83	82	64	37	36	33	30	49	18	A-2-7	0	24.5
	8+500	110	150	Limo Elastico							100	98	94	87	50	18	A-7-5	19	38.8
86	8+600	0	50	Limo Elastico Gravoso			100	99	99	84	64	64	62	59	57	27	A-7-5	14	31.4

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	8+600	50	150	Limo Elastico						100	93	92	90	87	51	15	A-7-5	17	32.2
87	8+700	0	150	Limo Elastico Gravoso	100	97	91	84	83	79	66	66	63	59	52	18	A-7-5	10	27.5
88	8+800	0	40	Grava Limosa	100	93	90	89	87	72	48	47	44	41	59	27	A-7-5	6	29.0
	8+800	40	150	Limo Elastico con Grava					100	98	81	80	80	78	65	23	A-7-5	22	43.7
89	8+900	0	55	Grava Limosa	100	93	90	89	87	72	48	47	44	41	59	27	A-7-5	6	32.4
	8+900	55	150	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	8.8
90	9+000	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	47	39	26	19	13	11	9	8	32	14	A-2-6	0	11.7
	9+000	10	30	Limo Elastico con Arena							100	99	92	71	58	27	A-7-5	20	21.3
	9+000	30	150	Limo Elastico						100	95	94	92	86	59	26	A-7-5	26	32.4
91	9+100	0	25	Grava Arcillosa con Arena	100	95	94	82	72	53	38	28	18	13	28	6	A-1-a	0	9.4
	9+100	25	150	Limo Elastico con Grava				100	99	97	83	82	81	79	62	24	A-7-5	23	41.8
92	9+200	0	150	Limo Elastico con Grava						100	78	77	76	74	64	23	A-7-5	20	43.6
93	9+300	0	35	Grava Arcillosa		100	96	88	81	58	35	34	31	28	54	26	A-2-7	0	19.7
	9+300	35	150	Limo Elastico Gravoso					100	99	74	72	70	66	63	26	A-7-5	18	36.7
94	9+400	0	30	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	9.5
	9+400	30	150	Limo Elastico con Grava						100	88	88	86	82	53	24	A-7-6	22	41.8
95	9+500	0	12	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	81	47	39	26	19	13	11	9	8	32	14	A-2-6	0	7.2
	9+500	12	50	Limo Elastico con Arena				100	99	97	89	86	77	67	56	22	A-7-5	15	34.4
	9+500	50	85	Limo Elastico Arenoso							100	96	76	57	58	21	A-7-5	11	31.3
	9+500	85	150	Limo Gravoso con Arena					100	90	73	70	65	58	47	17	A-7-5	8	32.3
96	9+600	0	40	Limo Elastico Gravoso					100	99	74	72	70	66	63	26	A-7-5	18	34.4
	9+600	40	150	Limo Elastico Gravoso					100	99	74	72	70	66	63	26	A-7-5	18	42.4
97	9+700	0	25	Grava Arcillosa con Arena	100	95	94	82	72	53	38	28	18	13	28	6	A-1-a	0	12.2
	9+700	25	150	Limo Elastico Gravoso					100	96	71	71	69	68	68	33	A-7-5	23	53.2
98	9+800	0	150	Limo Elastico Gravoso					100	96	71	71	69	68	68	33	A-7-5	23	5.0
99	9+900	0	35	Grava Arcillosa con Arena	100	95	94	82	72	53	38	28	18	13	28	6	A-1-a	0	12.4
	9+900	35	150	Limo Elastico con Grava						100	88	88	86	82	53	24	A-7-6	22	34.0
100	10+000	0	25	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	84	63	59	49	40	32	26	15	10	30	6	A-1-a	0	4.9
	10+000	25	150	Grava Limosa					100	71	47	41	38	35	61	26	A-2-7	3	31.8
101	10+100	0	35	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	8.6
	10+100	35	150	Limo Elastico Gravoso					100	81	52	52	52	51	70	26	A-7-5	11	47.5
102	10+200	0	30	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	9.0

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	10+200	30	150	Limo Elastico Gravoso					100	81	52	52	52	51	70	26	A-7-5	11	52.8
103	10+300	0	50	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	88	77	60	52	34	24	19	12	8	26	4	A-1-a	0	8.6
	10+300	50	150	Limo Elastico						100	96	94	92	90	67	31	A-7-5	34	22.3
104	10+400	0	150	Limo Elastico						100	96	94	92	90	67	31	A-7-5	34	33.9
105	10+500	0	40	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	85	53	45	38	26	17	12	8	6	37	15	A-2-6	0	4.6
	10+500	40	80	Grava pobremente gradada con Arcilla	80	71	49	43	35	23	12	10	8	6	46	23	A-2-7	0	7.0
	10+500	80	150	Grava Arcillosa con Arena	100	86	85	82	79	66	56	54	47	38	51	24	A-7-6	4	12.5
106	10+600	0	50	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	8.6
	10+600	50	150	Limo Elastico Gravoso					100	81	52	52	52	51	70	26	A-7-5	11	35.7
107	10+700	0	50	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	8.8
	10+700	50	80	Limo Elastico Gravoso					100	98	75	71	69	67	65	32	A-7-5	22	37.5
	10+700	80	150	Arcilla Alta con Grava						100	78	77	75	72	67	36	A-7-5	27	33.8
108	10+800	0	40	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	12.3
	10+800	40	150	Limo Elastico Gravoso					100	98	75	71	69	67	65	32	A-7-5	22	36.9
109	10+900	0	30	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	6.6
	10+900	30	150	Grava Arcillosa				100	98	80	59	57	51	46	54	26	A-7-6	8	28.7
110	11+000	0	8	Grava pobremente gradada con Limos	100	75	56	45	36	31	15	12	8	5	29	5	A-1-a	0	6.9
	11+000	8	28	Grava Arcillosa con Arena	100	91	81	65	59	51	44	39	27	15	28	7	A-2-4	0	7.8
	11+000	28	45	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	90	71	60	51	36	26	19	13	10	33	11	A-2-6	0	28.5
	11+000	45	150	Arcilla Alta							100	98	96	95	69	36	A-7-5	42	41.3
111	11+100	0	150	Arena Limosa con Grava				100	99	94	75	55	45	32	52	18	A-2-7	1	39.4
112	11+200	0	60	Grava Arcillosa	100	93	82	66	58	44	34	33	32	30	54	26	A-2-7	1	19.5
	11+200	60	150	Arcilla Alta Gravosa					100	88	70	69	68	66	61	31	A-7-5	20	40.9
113	11+300	0	35	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	83	69	59	54	45	38	35	21	12	30	4	A-1-a	0	7.9
	11+300	35	150	Arcilla Alta con Grava						100	78	77	75	72	67	36	A-7-5	27	26.0
114	11+400	0	120	Grava Arcillosa	100	93	82	66	58	44	34	33	32	30	54	26	A-2-7	1	20.4
115	11+500	0	18	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	89	77	65	57	44	35	25	15	11	30	2	A-1-a	0	8.5
	11+500	18	35	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	90	71	60	51	36	26	19	13	10	33	11	A-2-6	0	14.8
	11+500	35	50	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena		100	92	80	71	52	23	20	14	9	32	13	A-2-6	0	17.7
	11+500	50	60	Limo Elastico							100	98	94	88	64	27	A-7-5	29	38.7
	11+500	60	70	Limo Elastico Gravoso				100	97	74	72	69	66	61	62	24	A-7-5	15	37.5
	11+500	70	150	Limo Elastico							100	98	94	92	63	23	A-7-5	28	38.5

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
116	11+600	0	70	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	88	77	60	52	34	24	19	12	8	26	4	A-1-a	0	8.2
	11+600	70	150	Limo Elastico Gravoso					100	98	75	71	69	67	65	32	A-7-5	22	32.6
117	11+700	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	9.1
	11+700	50	150	Arcilla Alta							100	99	98	96	66	34	A-7-5	40	33.9
118	11+800	0	45	Grava Arcillosa con Arena	100	92	82	65	59	43	31	27	20	14	37	15	A-2-6	0	11.0
	11+800	45	150	Limo Elastico						100	92	91	89	87	68	35	A-7-5	36	39.4
119	11+900	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	10.8
	11+900	50	150	Limo Elastico						100	92	91	89	87	68	35	A-7-5	36	36.9
120	12+000	0	25	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	89	77	65	57	44	35	25	15	11	30	2	A-1-a	0	7.7
	12+000	25	90	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	95	85	80	75	55	40	28	15	10	31	10	A-2-4	0	25.2
	12+000	90	120	Limo Elastico con Arena							100	98	87	78	69	27	A-7-5	26	21.5
	12+000	120	150	Limo Elastico con Arena							100	98	87	78	69	27	A-7-5	26	42.6
121	12+100	0	30	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	6.5
	12+100	30	150	Arcilla Alta							100	99	98	96	66	34	A-7-5	40	46.5
122	12+200	0	30	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	11.0
	12+200	30	150	Limo Elastico						100	91	91	90	89	73	31	A-7-5	36	43.7
123	12+300	0	20	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	10.3
	12+300	20	150	Limo Elastico						100	91	91	90	89	73	31	A-7-5	36	38.0
124	12+400	0	150	Limo Elastico						100	91	91	90	89	73	31	A-7-5	36	37.4
125	12+500	0	30	Grava pobremente gradada con Limos	100	75	56	45	36	31	15	12	8	5	29	5	A-1-a	0	5.7
	12+500	30	50	Grava Arcillosa con Arena	100	77	69	63	58	45	33	31	24	18	42	17	A-2-7	0	26.1
	12+500	50	110	Limo Arenoso							100	98	87	53	47	19	A-7-6	8	25.1
	12+500	110	150	Grava Limosa con Arena					100	91	63	60	39	18	46	12	A-2-7	0	26.3
126	12+600	0	30	Grava bien gradada con Limos y Arena	100	94	85	70	65	50	40	35	22	12	57	20	A-2-7	0	34.9
	12+600	30	150	Limo Arenoso					100	97	88	85	72	52	41	13	A-7-6	5	25.7
127	12+700	0	50	Grava bien gradada con Arcilla y Arena	100	94	85	72	66	49	40	33	20	12	30	8	A-2-4	0	9.1
	12+700	50	150	Arena Limosa							100	93	72	49	43	12	A-7-5	4	35.4
128	12+800	0	150	Arena Limosa							100	93	72	49	43	12	A-7-5	4	21.9
129	12+900	0	150	Arena Limosa							100	93	72	49	43	12	A-7-5	4	30.9
130	13+000	0	25	Grava pobremente gradada con Limos	100	75	56	45	36	31	15	12	8	5	29	5	A-1-a	0	9.1
	13+000	25	150	Limo con Arena							100	99	90	80	47	18	A-7-6	16	45.7
131	13+100	0	150	Arena Limosa							100	93	72	49	43	12	A-7-5	4	27.5

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
132	13+200	0	60	Grava bien gradada con Arcilla y Arena	100	94	85	72	66	49	40	33	20	12	30	8	A-2-4	0	8.6
	13+200	60	150	Limo Elastico Arenoso							100	84	62	53	57	25	A-7-5	11	37.3
133	13+300	0	35	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	11.1
	13+300	35	150	Grava Arcillosa con Arena				100	98	70	47	45	30	17	43	17	A-2-7	0	18.3
134	13+400	0	15	Grava bien gradada con Arcilla y Arena	100	94	85	72	66	49	40	33	20	12	30	8	A-2-4	0	13.9
	13+400	15	70	Arcilla baja con arena				100	99	98	86	84	74	63	35	13	A-7-6	6	39.2
	13+400	70	150	Grava Limosa con Arena		100	98	92	90	83	58	39	23	18	44	17	A-2-7	0	19.2
135	13+500	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	57	43	43	41	22	10	9	8	7	53	25	A-2-7	0	17.4
	13+500	10	60	Limo Elastico Gravoso				100	97	74	72	69	66	61	62	24	A-7-5	15	42.4
	13+500	60	150	Limo Elastico con Arena								100	97	83	66	26	A-7-5	27	45.0
136	13+600	0	45	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	7.6
	13+600	45	150	Limo Elastico								100	99	95	72	36	A-7-5	43	45.2
137	13+700	0	40	Grava Arcillosa con Arena	100	92	84	73	69	53	38	34	25	18	33	12	A-2-6	0	13.2
	13+700	40	150	Limo Elastico								100	99	95	72	36	A-7-5	43	53.4
138	13+800	0	150	Grava Arcillosa con Arena				100	98	70	47	45	30	17	43	17	A-2-7	0	19.9
139	13+900	0	150	Grava Arcillosa con Arena				100	98	70	47	45	30	17	43	17	A-2-7	0	16.9
140	14+000	0	12	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	78	57	50	46	37	30	22	13	9	27	5	A-1-a	0	4.3
	14+000	12	150	Limo Elastico							100	99	97	91	68	29	A-7-5	33	36.8
141	14+100	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	94	85	80	74	51	32	29	23	17	40	15	A-2-7	0	17.3
	14+100	50	150	Limo Elastico Gravoso					100	86	67	66	65	54	59	20	A-7-5	10	41.8
142	14+200	0	150	Limo Elastico								100	99	96	59	26	A-7-5	31	48.7
143	14+300	0	150	Arena Arcillosa				100	99	99	92	71	29	14	20	3	A-1-b	0	8.0
144	14+400	0	35	Grava Arcillosa con Arena	100	84	74	62	56	45	33	27	19	15	28	10	A-2-4	0	8.6
	14+400	35	150	Limo Elastico								100	99	95	52	23	A-7-6	26	52.9
145	14+500	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	70	60	49	40	28	20	15	11	9	31	10	A-2-4	0	15.3
	14+500	10	22	Grava Limosa con Arena		100	87	76	75	74	62	49	33	27	38	13	A-2-6	0	16.1
	14+500	22	110	Arcilla baja con Arena							100	97	92	82	47	20	A-7-6	18	22.6
	14+500	110	150	Limo Elastico con Arena							100	94	84	76	52	25	A-7-6	20	23.2
146	14+600	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	84	74	62	56	45	33	27	19	15	28	10	A-2-4	0	16.7
	14+600	50	150	Arcilla Alta									100	98	75	45	A-7-5	53	31.2
147	14+700	0	150	Arcilla Alta									100	98	75	45	A-7-5	53	48.8
148	14+800	0	150	Arena Limosa							100	93	61	41	38	8	A-2-4	1	26.5

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
149	14+900	0	150	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	96	92	82	74	54	37	28	17	11	28	10	A-2-4	0	7.1
150	15+000	0	150	Limo Arenoso							100	94	79	70	46	17	A-7-6	12	10.5
151	15+100	0	150	Limo Arenoso							100	94	79	70	46	17	A-7-6	12	23.9
152	15+200	0	40	Limo Arenoso							100	94	79	70	46	17	A-7-6	12	24.3
	15+200	40	150	Limo Elastico con Arena							100	98	90	79	52	22	A-7-5	19	44.4
153	15+300	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	96	92	82	74	54	37	28	17	11	28	10	A-2-4	0	10.5
	15+300	20	150	Arcilla Alta							100	99	96	91	74	40	A-7-5	44	36.4
154	15+400	0	150	Arcilla Alta							100	99	96	91	74	40	A-7-5	44	40.1
155	15+500	0	10	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	78	57	50	46	37	30	22	13	9	27	5	A-1-a	0	3.8
	15+500	10	20	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	74	64	53	35	20	19	11	9	39	16	A-2-6	0	3.0
	15+500	20	120	Grava Limosa	86	71	63	59	53	47	34	31	29	26	52	20	A-2-7	0	20.3
156	15+600	0	150	Limo con Arena							100	96	91	83	38	8	A-4	8	26.9
157	15+700	0	150	Limo Elastico Gravoso	91	73	65	60	58	56	53	52	51	50	65	30	A-7-5	12	33.9
158	15+800	0	150	Limo Elastico Gravoso	91	73	65	60	58	56	53	52	51	50	65	30	A-7-5	12	19.3
159	15+900	0	40	Arcilla Alta							100	99	96	91	74	40	A-7-5	44	35.0
	15+900	40	150	Limo Elastico Gravoso	91	73	65	60	58	56	53	52	51	50	65	30	A-7-5	12	29.3
160	16+000	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	70	60	49	40	28	20	15	11	9	31	10	A-2-4	0	6.1
	16+000	15	30	Grava Limosa	84	67	59	58	55	45	33	31	28	26	49	19	A-2-7	0	19.8
	16+000	30	150	Limo Elastico con Arena							100	96	88	83	63	22	A-7-5	23	35.5
161	16+100	0	150	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	75	61	54	37	24	20	15	12	33	13	A-2-6	0	9.4
162	16+200	0	25	Grava Limosa	84	65	58	55	53	45	32	30	26	23	55	24	A-2-7	0	28.6
162	16+200	25	80	Grava Limosa	100	90	83	81	79	72	50	49	48	46	58	26	A-7-5	8	36.9
	16+200	80	150	Grava Limosa	87	74	68	63	63	62	54	52	51	48	53	22	A-7-5	7	35.4
163	16+300	0	10	Grava Limosa	100	90	83	81	79	72	50	49	48	46	58	26	A-7-5	8	30.8
163	16+300	10	40	Limo Elastico							100	98	94	91	64	29	A-7-5	33	32.1
	16+300	40	150	Limo Elastico							100	99	95	86	50	21	A-7-6	21	28.0
164	16+400	0	150	Limo Elastico							100	98	94	91	64	29	A-7-5	33	30.0
165	16+500	0	10	Grava Limosa con Arena	100	90	87	84	80	66	53	40	23	17	27	7	A-2-4	0	3.6
	16+500	10	60	Limo Gravoso con Arena					100	90	73	70	65	58	47	17	A-7-5	8	23.6
	16+500	60	150	Arcilla baja Arenosa							100	96	82	64	45	21	A-7-6	12	25.0
166	16+600	0	25	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	75	61	54	37	24	20	15	12	33	13	A-2-6	0	10.6
	16+600	25	45	Arcilla Alta							100	99	96	91	74	40	A-7-5	44	33.1

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad	
		De	A		3"	2"	1 ½"	1"	¾"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%	
	16+600	45	150	Arcilla baja Gravosa con Arena	100	100	99	93	91	88	72	71	67	56	40	15	A-7-6	6	20.2	
167	16+700	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	75	61	54	37	24	20	15	12	33	13	A-2-6	0	11.4	
167	16+700	10	150	Limo Elastico								100	99	97	70	30	A-7-5	38	39.2	
168	16+800	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	86	75	61	54	37	24	20	15	12	33	13	A-2-6	0	10.9	
	16+800	20	50	Limo Elastico								100	99	97	70	30	A-7-5	38	46.8	
	16+800	50	150	Limo Elastico								100	99	96	90	55	24	A-7-5	26	40.0
169	16+900	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	68	50	40	26	19	13	9	7	33	10	A-2-4	0	15.2	
169	16+900	20	60	Limo Elastico								100	99	95	86	50	21	A-7-6	21	25.9
	16+900	60	80	Limo Elastico								100	99	95	86	50	21	A-7-6	21	29.9
	16+900	80	100	Arcilla baja Gravosa con Arena	100	100	99	93	91	88	72	71	67	56	40	15	A-7-6	6	31.7	
	16+900	100	150	Arcilla Alta								100	99	96	91	74	40	A-7-5	44	40.0
170	17+000	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	68	50	40	26	19	13	9	7	33	10	A-2-4	0	11.4	
	17+000	15	80	Limo con Arena					100	99	92	85	75	71	43	11	A-7-5	8	18.7	
	17+000	80	150	Arena Arcillosa								100	92	50	36	39	14	A-7-6	1	23.0
171	17+100	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	68	50	40	26	19	13	9	7	33	10	A-2-4	0	18.1	
171	17+100	10	150	Limo Elastico								100	98	92	58	22	A-7-5	26	34.8	
172	17+200	0	150	Arcilla baja con Arena								100	96	91	83	49	23	A-7-6	21	39.3
173	17+300	0	150	Limo Elastico								100	98	92	58	22	A-7-5	26	29.8	
174	17+400	0	150	Limo Elastico con Arena								100	97	84	64	23	A-7-5	25	44.9	
175	17+500	0	35	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	68	50	40	26	19	13	9	7	33	10	A-2-4	0	7.2	
	17+500	35	65	Grava Limosa				100	93	64	45	43	40	38	61	25	A-7-5	4	26.7	
	17+500	65	150	Arcilla baja con Arena								100	97	92	82	47	20	A-7-6	18	22.6
176	17+600	0	150	Arcilla baja con Arena								100	96	91	83	49	23	A-7-6	21	27.5
177	17+700	0	150	Limo Elastico								100	99	96	90	55	24	A-7-5	26	26.9
178	17+800	0	150	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	93	86	76	68	48	31	26	17	12	44	17	A-2-7	0	8.7	
179	17+900	0	150	Limo Elastico								100	99	96	90	55	24	A-7-5	26	42.0
180	18+000	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	80	68	50	40	26	19	13	9	7	33	10	A-2-4	0	8.3	
	18+000	15	35	Grava Limosa con Arena	100	93	81	74	67	50	36	29	19	14	30	7	A-2-4	0	11.7	
	18+000	35	125	Limo Elastico Arenoso								100	91	81	63	54	16	A-7-5	10	26.7
	18+000	125	150	Limo Elastico Arenoso								100	91	81	63	54	16	A-7-5	10	28.1
181	18+100	0	50	Arcilla baja con Arena								100	96	91	83	49	23	A-7-6	21	25.4
	18+100	50	150	Arcilla baja con Arena								100	96	91	83	49	23	A-7-6	21	44.3

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
182	18+200	0	150	Grava bien gradada con Limos y Arena		100	98	89	84	65	46	31	16	11	35	8	A-2-4	0	20.6
183	18+300	0	40	Limo Elastico								100	98	92	58	22	A-7-5	26	33.6
	18+300	40	150	Limo Arenoso						100	96	95	66	54	45	14	A-7-5	6	29.2
184	18+400	0	35	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	93	86	76	68	48	31	26	17	12	44	17	A-2-7	0	11.9
	18+400	35	150	Arena Limosa							100	49	28	13	41	11	A-2-7	0	27.9
185	18+500	0	8	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	88	71	55	46	31	23	13	8	6	23	8	A-2-4	0	9.2
	18+500	8	40	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	74	67	54	50	40	30	21	13	10	30	13	A-2-6	0	10.5
	18+500	40	150	Limo Elastico							100	99	97	94	47	11	A-7-5	15	29.5
186	18+600	0	40	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	93	86	76	68	48	31	26	17	12	44	17	A-2-7	0	7.0
	18+600	40	150	Limo Elastico con Arena							100	98	90	84	61	28	A-7-5	27	33.6
187	18+700	0	150	Grava bien gradada con Limos y Arena		100	98	89	84	65	46	31	16	11	35	8	A-2-4	0	8.3
188	18+800	0	20	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	100	93	86	76	68	48	31	26	17	12	44	17	A-2-7	0	10.4
	18+800	20	50	Limo Elastico con Arena					100	99	93	92	90	85	61	25	A-7-5	26	29.1
	18+800	50	150	Limo Elastico con Arena					100	99	93	92	90	85	61	25	A-7-5	26	40.2
189	18+900	0	25	Grava arcillosa	100	93	79	65	61	42	26	23	17	13	30	14	A-2-6	0	13.8
189	18+900	25	150	Limo Elastico con Arena					100	99	93	92	90	85	61	25	A-7-5	26	36.2
190	19+000	0	13	Grava arcillosa	100	93	79	65	61	42	26	23	17	13	30	14	A-2-6	0	4.9
	19+000	13	35	Limo Elastico con Arena							100	97	89	81	52	9	A-5	11	16.8
	19+000	35	90	Grava Limosa con Arena			100	94	92	85	66	61	48	40	42	14	A-7-6	2	20.9
	19+000	90	150	Grava Limosa con Arena		100	88	76	73	61	49	38	26	21	37	11	A-2-6	0	23.0
191	19+100	0	150	Limo Elastico							100	96	93	91	61	27	A-7-5	30	33.4
192	19+200	0	60	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	94	83	68	60	38	25	16	9	6	39	14	A-2-6	0	13.1
	19+200	60	150	Grava Limosa con Arena			100	91	89	80	60	54	49	44	48	18	A-7-5	4	25.5
193	19+300	0	150	Limo Elastico con Arena							100	98	92	82	59	24	A-7-5	23	32.8
194	19+400	0	150	Arena Limosa con Grava					100	94	75	57	44	34	55	19	A-2-7	1	18.2
195	19+500	0	35	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	88	71	55	46	31	23	13	8	6	23	8	A-2-4	0	8.8
	19+500	35	65	Limo Gravoso con Arena				100	95	88	76	68	60	53	47	9	A-5	4	27.6
	19+500	65	80	Limo Elastico con Arena							100	97	89	81	52	9	A-5	11	34.0
	19+500	80	150	Limo Elastico Arenoso							100	96	85	68	60	27	A-7-5	19	38.0
196	19+600	0	150	Arena Limosa							100	82	52	33	56	20	A-2-7	1	14.0
197	19+700	0	10	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	88	71	55	46	31	23	13	8	6	23	8	A-2-4	0	11.5
197	19+700	10	150	Arena Limosa con Grava					100	94	75	57	44	34	55	19	A-2-7	1	30.9

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad %
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	
198	19+800	0	150	Limo Elastico							100	96	93	91	61	27	A-7-5	30	40.2
199	19+900	0	55	Limo Elastico con Arena							100	98	92	82	59	24	A-7-5	23	21.5
	19+900	55	150	Limo Elastico con Arena							100	97	89	81	52	9	A-5	11	28.8
200	20+000	0	13	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	88	71	55	46	31	23	13	8	6	23	8	A-2-4	0	10.7
	20+000	13	35	Arena Arcillosa con Grava			100	99	96	88	75	66	54	45	35	11	A-6	2	11.5
	20+000	35	80	Limo Elastico con Arena							100	97	89	81	52	9	A-5	11	17.5
	20+000	80	150	Limo Gravoso			100	92	92	81	61	59	54	53	44	5	A-5	2	23.5
201	20+100	0	150	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	10.8
202	20+200	0	30	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	8.4
	20+200	30	150	Arena bien gradada con Arcilla							100	84	28	9	35	13	A-2-6	0	40.2
203	20+300	0	150	Limo Elastico								100	95	86	62	26	A-7-5	27	49.8
204	20+400	0	150	Limo Elastico con Arena							100	99	96	85	62	30	A-7-5	29	31.3
205	20+500	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	73	65	61	47	36	25	13	9	38	17	A-2-6	0	7.5
	20+500	30	90	Limo Gravoso			100	92	92	81	61	59	54	53	44	5	A-5	2	14.4
	20+500	90	150	Grava Limosa con Arena	100	78	66	56	53	43	33	26	18	14	33	9	A-2-4	0	22.0
206	20+600	0	150	Limo Elastico Gravoso						100	71	70	70	68	65	29	A-7-5	21	31.8
207	20+700	0	150	Limo Elastico Gravoso						100	71	70	70	68	65	29	A-7-5	21	30.6
208	20+800	0	150	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	9.5
209	20+900	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	15.6
	20+900	50	150	Limo Elastico Gravoso						100	71	70	70	68	65	29	A-7-5	21	38.7
210	21+000	0	14	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	91	80	58	47	26	15	11	8	6	31	13	A-2-6	0	9.8
	21+000	14	60	Grava pobremente gradada con Limos	100	72	62	48	37	27	19	13	9	7	40	14	A-2-6	0	10.9
	21+000	60	150	Limo con Arena							100	98	93	79	48	13	A-7-5	12	37.4
211	21+100	0	150	Limo Elastico								100	99	96	73	35	A-7-5	43	35.6
212	21+200	0	10	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	15.4
212	21+200	10	150	Limo Elastico								100	99	96	73	35	A-7-5	43	29.3
213	21+300	0	150	Arena bien gradada con Arcilla							100	84	28	9	35	13	A-2-6	0	36.1
214	21+400	0	10	Grava Arcillosa con Arena	100	90	83	77	71	57	41	33	23	15	34	11	A-2-6	0	14.6
214	21+400	10	150	Arcilla Alta								100	99	94	66	35	A-7-5	39	31.4
215	21+500	0	20	Grava Limosa con Arena	100	78	66	56	53	43	33	26	18	14	33	9	A-2-4	0	9.0
	21+500	20	30	Grava Limosa	100	74	56	46	41	25	21	19	18	16	50	18	A-2-7	0	18.9
	21+500	30	150	Limo							100	99	96	90	48	12	A-7-5	15	25.1

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
216	21+700	0	150	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	86	77	75	63	59	41	28	22	15	10	34	10	A-2-4	0	11.7
217	21+800	0	150	Limo Elastico							100	99	97	92	65	32	A-7-5	35	40.8
218	21+900	0	150	Grava pobremente gradada con Limos y Arena	86	77	75	63	59	41	28	22	15	10	34	10	A-2-4	0	21.0
219	22+000	0	13	Grava pobremente gradada	85	78	74	54	43	37	16	12	7	4	33	12	A-2-6	0	6.0
	22+000	13	150	Limo Elastico Arenoso							100	98	76	53	59	15	A-7-5	7	28.0
220	22+100	0	60	Limo Elastico Arenoso							100	98	76	53	59	15	A-7-5	7	35.2
	22+100	60	150	Limo Elastico							100	97	92	90	66	27	A-7-5	31	35.7
221	22+200	0	150	Limo Elastico								100	99	96	73	35	A-7-5	43	33.2
222	22+300	0	150	Limo Elastico								100	99	95	76	34	A-7-5	42	50.8
223	22+400	0	150	Limo Elastico							100	99	97	92	65	32	A-7-5	35	33.1
224	22+500	0	30	Grava pobremente gradada	85	78	74	54	43	37	16	12	7	4	33	12	A-2-6	0	23.2
	22+500	30	110	Limo Elastico Arenoso							100	99	86	65	63	19	A-7-5	14	35.9
	22+500	110	150	Limo Elastico Arenoso							100	98	74	56	56	16	A-7-5	8	40.0
225	22+600	0	50	Grava Arcillosa	100	89	72	61	57	43	24	22	20	17	58	28	A-2-7	0	28.1
	22+600	50	150	Limo Elastico								100	99	95	76	34	A-7-5	42	44.8
226	22+700	0	10	Grava Arcillosa	100	89	72	61	57	43	24	22	20	17	58	28	A-2-7	0	29.6
	22+700	10	150	Limo Elastico							100	99	97	92	65	32	A-7-5	35	30.3
227	22+800	0	10	Grava Arcillosa	100	89	72	61	57	43	24	22	20	17	58	28	A-2-7	0	31.5
	22+800	10	150	Limo Elastico								100	99	95	76	34	A-7-5	42	42.3
228	22+900	0	150	Limo Elastico								100	99	95	76	34	A-7-5	42	35.2
229	23+000	0	12	Grava pobremente gradada	85	78	74	54	43	37	16	12	7	4	33	12	A-2-6	0	34.9
	23+000	12	115	Limo Elastico							100	99	97	95	67	17	A-7-5	26	40.7
	23+000	115	150	Limo Elastico con Arena							100	100	97	83	57	12	A-7-5	15	46.8
230	23+100	0	50	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	81	69	60	43	34	21	14	9	31	17	A-2-6	0	12.9
	23+100	50	150	Grava Arcillosa con Arena	100	92	89	81	80	70	58	52	42	26	42	18	A-2-7	0	10.1
231	23+200	0	50	Grava Arcillosa con Arena	100	92	89	81	80	70	58	52	42	26	42	18	A-2-7	0	20.3
	23+200	50	75	Limo Arenoso							100	93	81	59	45	22	A-7-6	11	31.8
	23+200	75	150	Arcilla Alta								100	98	92	53	25	A-7-6	27	30.7
232	23+300	0	10	Grava Arcillosa con Arena	100	92	89	81	80	70	58	52	42	26	42	18	A-2-7	0	7.2
	23+300	10	150	Arcilla Alta								100	98	92	53	25	A-7-6	27	39.4
233	23+400	0	25	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	81	69	60	43	34	21	14	9	31	17	A-2-6	0	11.2
	23+400	25	150	Arena Arcillosa							100	86	64	45	42	18	A-7-6	5	22.8

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
234	23+500	0	10	Grava pobremente gradadasda con Limos y Arena	100	83	68	63	58	45	36	30	17	12	35	8	A-2-4	0	7.2
	23+500	10	70	Limo Elastico con Arena							100	100	97	83	57	12	A-7-5	15	30.0
	23+500	70	150	Limo Elastico Arenoso							100	98	76	53	59	15	A-7-5	7	36.0
235	23+600	0	50	Arcilla alta Arenosa							100	98	86	67	56	28	A-7-6	18	31.8
	23+600	50	150	Limo Elastico Arenoso							100	99	86	59	54	24	A-7-5	13	45.1
236	23+700	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	81	69	60	43	34	21	14	9	31	17	A-2-6	0	11.1
	23+700	30	150	Arcilla alta con Arena							100	93	87	80	55	26	A-7-6	23	32.0
237	23+800	0	150	Arena bien gradada							100	55	20	3	64	27	A-2-7	0	37.9
238	23+900	0	15	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	93	81	69	60	43	34	21	14	9	31	17	A-2-6	0	7.1
	23+900	15	150	Arena bien gradada							100	55	20	3	64	27	A-2-7	0	36.6
239	24+000	0	50	Limo Elastico							100	99	97	95	67	17	A-7-5	26	25.0
	24+000	50	150	Grava pobremente gradada con Limos	80	65	51	37	29	20	12	10	8	7	74	32	A-2-7	0	24.8
240	24+100	0	150	Limo Elastico							100	99	96	91	51	21	A-7-5	23	26.1
241	24+200	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	82	75	62	54	38	31	22	15	10	30	11	A-2-6	0	9.8
	24+200	20	150	Limo Elastico							100	99	98	96	77	35	A-7-5	44	34.8
242	24+300	0	20	Grava Arcillosa con Arena	100	90	70	62	55	45	37	31	25	19	44	23	A-2-7	0	13.3
	24+300	20	150	Limo Elastico							100	99	98	96	77	35	A-7-5	44	36.3
243	24+400	0	30	Grava Arcillosa con Arena	100	90	70	62	55	45	37	31	25	19	44	23	A-2-7	0	12.7
	24+400	30	150	Limo Elastico							100	99	96	76	40	A-7-5	48	35.8	
244	24+500	0	15	Grava Limosa con Arena	100	85	70	62	57	46	38	31	19	13	64	28	A-2-7	0	7.0
	24+500	15	30	Grava Limosa	100	91	86	83	78	71	49	48	44	39	63	30	A-7-5	6	17.0
	24+500	30	150	Limo Elastico							100	99	95	88	67	25	A-7-5	29	25.8
245	24+600	0	45	Grava bien gradada con Arcilla y Arena	100	89	78	67	62	51	45	29	13	7	28	7	A-2-4	0	17.1
	24+600	45	150	Limo Elastico							100	99	98	96	77	35	A-7-5	44	39.9
246	24+700	0	25	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	82	75	62	54	38	31	22	15	10	30	11	A-2-6	0	14.2
	24+700	25	150	Limo Arenoso							100	88	67	50	47	16	A-7-5	6	27.2
247	24+800	0	150	Limo Elastico con Arena							100	97	87	72	65	31	A-7-5	24	40.0
248	24+900	0	45	Grava pobremente gradada con Arcilla y Arena	100	82	75	62	54	38	31	22	15	10	30	11	A-2-6	0	7.3
	24+900	45	150	Limo Elastico con Arena							100	97	87	72	65	31	A-7-5	24	40.7
249	25+000	0	20	Grava Limosa con Arena	100	85	70	62	57	46	38	31	19	13	64	28	A-2-7	0	6.2
	25+000	20	35	Grava Limosa con Arena	82	70	59	57	54	51	47	41	31	25	43	8	A-2-5	0	11.3
	25+000	35	150	Limo Elastico							100	99	94	88	72	30	A-7-5	34	27.0

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
250	25+100	0	150	Limo Elastico							100	99	98	97	65	31	A-7-5	37	34.2
251	25+200	0	15	Grava Limosa con Arena	100	92	86	75	70	52	36	31	23	17	46	18	A-2-7	0	27.0
	25+200	15	40	Limo Arenoso							100	88	67	50	47	16	A-7-5	6	29.3
	25+200	40	70	Limo Arenoso							100	88	67	50	47	16	A-7-5	6	28.9
	25+200	70	150	Limo Elastico							100	99	98	97	65	31	A-7-5	37	34.4
252	25+300	0	15	Grava Limosa con Arena	100	92	86	75	70	52	36	31	23	17	46	18	A-2-7	0	13.0
	25+300	15	50	Grava Arcillosa	100	85	82	61	54	44	35	31	26	23	51	23	A-2-7	0	25.1
	25+300	50	150	Limo Elastico							100	96	91	86	52	20	A-7-5	20	36.9
253	25+400	0	10	Grava Limosa con Arena	100	92	86	75	70	52	36	31	23	17	46	18	A-2-7	0	15.2
	25+400	10	45	Limo Elastico Arenoso							100	86	72	55	53	22	A-7-5	10	26.5
	25+400	45	150	Limo Elastico							100	96	91	86	52	20	A-7-5	20	45.6
254	25+500	0	20	Grava Limosa con Arena	100	85	70	62	57	46	38	31	19	13	64	28	A-2-7	0	18.9
	25+500	20	70	Limo Elastico con Arena							100	95	85	78	56	10	A-5	12	27.6
	25+500	70	80	Grava Limosa con Arena		100	94	85	85	80	62	51	40	34	51	14	A-2-7	1	31.6
	25+500	80	120	Grava Limosa con Arena		100	94	85	85	80	62	51	40	34	51	14	A-2-7	1	20.8
255	25+600	0	40	Limo Elastico							100	96	91	86	52	20	A-7-5	20	38.4
	25+600	40	150	Limo Elastico							100	96	91	86	52	20	A-7-5	20	36.7
256	25+700	0	10	Grava pobremente gradada con arcilla y Arena	100	100	83	67	57	39	30	18	12	9	35	14	A-2-6	0	15.4
	25+700	10	150	Limo Elastico							100	96	91	86	52	20	A-7-5	20	42.7
257	25+800	0	40	Grava pobremente gradada con arcilla y Arena	100	100	83	67	57	39	30	18	12	9	35	14	A-2-6	0	10.5
	25+800	40	75	Limo Elastico Arenoso							100	96	86	69	61	25	A-7-5	19	33.1
	25+800	75	150	Limo Elastico Arenoso							100	96	86	69	61	25	A-7-5	19	36.4
258	25+900	0	50	Grava pobremente gradada con arcilla y Arena	100	100	83	67	57	39	30	18	12	9	35	14	A-2-6	0	8.4
	25+900	50	150	Arcilla Alta con Arena							100	95	84	74	58	30	A-7-6	23	37.0
259	26+000	0	18	Grava Limosa con Arena	100	85	70	62	57	46	38	31	19	13	64	28	A-2-7	0	11.9
	26+000	18	75	Limo Elastico							100	98	93	91	68	27	A-7-5	32	35.7
	26+000	75	150	Limo Elastico							100	98	93	91	68	27	A-7-5	32	37.0
260	26+100	0	20	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	87	73	56	45	29	21	14	11	8	38	17	A-2-6	0	9.4
261	26+100	20	150	Limo Elastico Gravoso con Arena					100	94	79	74	69	64	79	36	A-7-5	24	43.2
261	26+200	0	30	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	87	73	56	45	29	21	14	11	8	38	17	A-2-6	0	14.1
262	26+200	30	150	Limo Elastico							100	98	94	87	66	26	A-7-5	29	38.4
262	26+300	0	60	Grava pobremente gradada con Arcilla	100	87	73	56	45	29	21	14	11	8	38	17	A-2-6	0	8.7

SONDEO No.	ESTACION Km + m	PROFUNDIDAD (cm)		DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA										Límites %		Clasificación AASHTO		Humedad
		De	A		3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200	LL	IP	Grupo	IG	%
	26+300	6 0	150	Limo Elastico							100	98	94	87	66	26	A-7-5	29	42.1

ANEXO 5 ENCUESTA SOCIO ECONOMICA

MODELO ENCUESTA 1

ENCUESTA

A continuación, se le presentará una serie de preguntas cuya temática estará relacionada con el estado físico del tramo de carretera "Santo Domingo los Chinamos".

Le solicitamos que marque con una "x" la alternativa que expresa su opinión.

1. Sexo: M ____ F ____

2. Edad: ____

3. ¿Qué medio utiliza para

transportarse?

a) Vehículo propio ____

b) Transporte privado ____

c) A pie ____

d) Otros ____

4. ¿Tiene alguna dificultad para trasladarse a su destino cuando circula este tramo de

carretera? a) Si ____ b) No ____

5. Si su respuesta es positiva, ¿Qué dificultad tiene?

a- Deterioro de las calles ____

b- Mal diseño de las vías ____

c- Falta de señalización ____

e- Otro (Especifique) ____

6. ¿Qué opinión merece el estado del tramo de carretera?

a- Buenas Condiciones ____

b- Condiciones Regulares ____

c- Malas condiciones ____

7. ¿Mencione que problemas trae consigo las condiciones el tramo de carretera en malas condiciones?

a) Enfermedades ____

b) Deterioro de vehículos ____

c) Retardo en la circulación ____

d) Otro ____

8. ¿Qué beneficios traería a su familia el mejoramiento de la

carretera? a) Menos enfermedades ____

b) Mayores beneficios económicos ____

c) Menos daños a los medios de transporte ____

d) Todas las opciones anteriores ____

COSTO DE SUPERVISION						
SERVICIOS DE SUPERVISION PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS						
		PLAZO:	15	MESES		
Item	Nombre/Concepto	Cargo	Unidad de Medida	Cantidad	Salario Córdobas	Monto Córdobas
1.1	Nombre	Gerente Supervisión	mes	15.00	40,000.00	600,000.00
1.2	Nombre	Ingeniero Residente	mes	15.00	30,000.00	450,000.00
1.3	Nombre	Dibujante Calculista	mes	15.00	14,000.00	210,000.00
1.4A	Nombre	Inspector Mov. Tierra	mes	13.00	10,000.00	130,000.00
1.4B	Nombre	Inspector Drenaje Menor	mes	13.00	10,000.00	130,000.00
1.4C	Nombre	Inspector Drenaje Mayor	mes	10.00	10,000.00	100,000.00
1.4D	Nombre	Inspector Base y Adoquinado	mes	13.00	10,000.00	130,000.00
1.5A	Nombre	Topografo	mes	13.00	10,000.00	130,000.00
1.5B	Nombre	Cadeneros (2)	mes	26.00	6,500.00	169,000.00
1.5C	Nombre	Ayudante Topografia	mes	13.00	4,000.00	52,000.00
1.6A	Nombre	Laboratorista	mes	13.00	10,000.00	130,000.00
1.6B	Nombre	Ayudantes de Laboratorio (2)	mes	26.00	4,000.00	104,000.00
1.7	Nombre	Conductor (2)	mes	30.00	4,000.00	120,000.00
1.8	Nombre	Operador PC	mes	15.00	8,000.00	120,000.00
1.9	Nombre	Conductor	mes	18.75	4,000.00	75,000.00
	Sub Total Salarios					2,650,000.00
	Sub Total Prestaciones Sociales (45%)					1,192,500.00
	A.Sub Total Salarios + Prestaciones Sociales					3,842,500.00
2	Activos Fijos		Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario Córdobas	Monto Córdobas
2.1	Renta de computadoras e impresoras		mes	15.00	3,000.00	45,000.00
2.2	Renta de vehículo de campo		mes	30.00	30,000.00	900,000.00
2.3	Renta de vehículo del Director		mes	7.50	30,000.00	225,000.00
2.4	Manejo		mes	15.00	2,000.00	30,000.00
	B. Sub Total Activos Fijos					1,200,000.00
3.0	Costos Operativos		Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario Córdobas	Monto Córdobas
3.1	Viáticos personal de campo		mes	218.75	4,500.00	984,375.00
3.2	Viáticos profesionales		mes	45.00	5,500.00	247,500.00
3.3	Horas extras personal de campo		Global	1.00	696,000.00	696,000.00
3.4	Alquiler de Oficina de campo y campamento		mes	15.00	12,000.00	180,000.00
3.5	Materiales varios para oficina		mes	1.00	4,000.00	4,000.00
3.6	Alquiler Laboratorio Suelos y Materiales		mes	15.00	50,000.00	750,000.00
3.7	Comunicaciones Teléfono convencional		mes	15.00	500.00	7,500.00
3.8	Correo electrónico		mes	15.00	500.00	7,500.00
3.9	Comunicaciones teléfono celular		mes	15.00	1,000.00	15,000.00
3.10	Redacción y reproducción de informes		mes	15.00	3,000.00	45,000.00
3.11	Gastos legales, fianzas, protocolo, seguros, etc.		Global	1.00	40,000.00	40,000.00
	C. Sub total Costos Operativos					2,976,875.00
	D. Gastos Generales (60 % salarios)					
4						1,590,000.00
	E.Utilidades (15% de A+B+C+D)					
5						1,441,406.25
	TOTAL SIN IMPUESTOS					
	IMPUESTO MUNICIPAL					C\$ 11,050,781.25

ANEX 6. COSTOS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA CUADRO 6

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA									
TABLA RESUMEN DE COSTOS DE CONSTRUCCION									
PROYECTO: SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS LONGITUD 25.077km									
		Longitud Total en Kms.			26,52				
ITEM	DESCRIPCION	S\$ COSTO VIA PRINCIPAL		US\$ COSTO AFECTACION DERECHO DE VIA		US\$ COSTO DE CIRCUNVALACION		US\$ COSTO TOTAL/KM S/I	OBSERVACION
		MONTO	COSTO/KM	MONTO	COSTO/KM	MONTO	COSTO/KM		
1	Costo de mantenimiento sin proyecto	108.640,47	4.332,22	0,00	0,00	0,00	0,00	4.332,22	Mantenimiento rutinario cada tres años
		577.533,83	23.030,10	0,00	0,00	0,00	0,00	23.030,10	Mantenimiento periódico
	ALTERNATIVA NUMERO UNO - ADOQUINADO								
2	Costo de Mejoramiento	11.821.334,77	471.394,91	685.352,00	15.366,75	635.602,61	447.188,90	495.561,44	Horizonte vida útil 15 años
		12.134.150,50	483.868,95	685.352,00	15.366,75	653.129,00	459.303,10	508.017,78	Horizonte vida útil 20 años
3	Costo de mantenimiento	55.886,17	2.228,55	0,00	0,00	0,00	0,00	2.228,55	Se mantiene constante para los dos tipos de vida útil - Mantenimiento rutinario cada año.
		171.570,22	6.841,64	0,00	0,00	0,00	0,00	6.841,64	Se mantiene constante para los dos tipos de vida útil - Mantenimiento periódico cada 3 años.
	ALTERNATIVA NUMERO DOS - CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE								
4	Costo de Mejoramiento	15.133.115,03	603.457,53	685.352,00	15.366,75	797.468,36	560.807,57	626.543,57	Horizonte vida útil 15 años
		15.311.094,84	610.554,76	685.352,00	15.366,75	820.593,01	577.071,74	634.126,69	Horizonte vida útil 20 años
5	Costo de mantenimiento	29.591,43	1.180,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.180,02	Se mantiene constante para los dos tipos de vida útil - Mantenimiento rutinario cada año.
		833.866,48	33.252,24	0,00	0,00	0,00	0,00	33.252,24	Se mantiene constante para los dos tipos de vida útil - Mantenimiento periódico cada 3 años.
	ALTERNATIVA NUMERO TRES - CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO								
6	Costo de Mejoramiento	15.844.846,97	631.838,99	685.352,00	15.366,75	866.232,86	609.165,16	655.974,05	Horizonte vida útil 15 años
		16.496.808,44	657.837,02	685.352,00	15.366,75	915.350,84	643.706,64	682.409,93	Horizonte vida útil 20 años
7	Costo de mantenimiento	38.195,82	1.523,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.523,12	Se mantiene constante para los dos tipos de vida útil - Mantenimiento rutinario

Proyecto: Santo Domingo - Los Chinamos/Horizonte de Vida 15 Años

	Plazo de Ejecución:	13,00	Meses	Tipo de Cambio		C\$	22,3466	x US\$1.00
Código	Concepto de Obra	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Directo		Costo de Venta		
				C\$ Unit	Total	C\$ Unit	US\$ Unit	C\$ Total
MONTOS FIJOS								
110(6)	Trabajos Por Administración	Glb.	1,00					1.000.000,00
Normas Ambientales	Programa de Manejo Ambiental y Social	Glb.	1,00					250.000,00
109(6-2)	Tiempo Ocioso del Equipo de Construcción	Glb.	1,00					1.000.000,00
MOVIMIENTO DE TIERRA								
201(1)	Abra y Destronque	Ha.	15,00	27.965,85	419.387,34	33.936,56	1.518,65	508.926,55
203(1)	Excavación en la Vía	m³	113.053,00	125,42	14.179.107,26	152,20	6,81	17.206.666,60
203(2)	Subexcavación	m³	16.000,00	89,18	1.426.880,00	108,22	4,84	1.731.520,00
203(5)	Préstamo Selecto, Caso 2	m³	109.838,00	137,59	15.112.610,42	166,97	7,47	18.339.650,86
203(5A)	Préstamo Selecto Caso 2, Para Compensación	m³	4.500,00	110,07	495.315,00	133,57	5,98	601.065,00
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO								
302(5A)	Trabajo de Mejoramiento de la Superficie	m³	5.366,00	60,07	322.335,62	72,89	3,26	391.127,74
304(2A)	Capa de Agregados Tratados con Cemento	m³	19.362,00	207,47	4.017.034,14	251,76	11,27	4.874.577,12
304(3A)	Cemento	Saco	61.959,00	194,57	12.055.362,63	236,11	10,57	14.629.139,49
502(1)	Pavimento de Adoquines de Concreto	m²	170.799,00	396,24	67.677.395,76	480,84	21,52	82.126.991,16
901(1)	Concreto	m³	2.520,00	5.719,05	14.411.996,41	6.940,07	310,56	17.488.964,76
DRENAJE MENOR								
202(2)	Remoción de Alcantarillas	c/u	15,00	7.804,44	117.066,60	9.470,69	423,81	142.060,35
202(2A)	Remoción de Cabezales de Alcantarillas	c/u	100,00	1.692,04	169.204,00	2.053,29	91,88	205.329,00
202(2B)	Remoción de Vados	c/u	1,00	1.001,45	1.001,45	1.215,26	54,38	1.215,26
203(14)	Canales Menores de 4m	m³	873,00	78,10	68.181,30	94,77	4,24	82.734,21
207(1)	Excavación Para Estructuras	m³	7.158,00	104,43	747.509,94	126,73	5,67	907.133,34
207(3)	Relleno Para Cimientos	m³	1.324,00	362,83	480.386,92	440,29	19,70	582.943,96
608(1)	Mampostería Clase "A"	m³	1.455,00	2.495,35	3.630.734,25	3.028,11	135,51	4.405.900,05
701(1-1A2)	Tubería de Concreto Reforzado de 76cm (30")	ml	246,25	2.331,94	574.240,23	2.829,81	126,63	696.840,71
701(1-1B2)	Tubería de Concreto Reforzado de 91cm (36")	ml	158,75	2.874,50	456.326,88	3.488,21	156,10	553.753,34
701(1-1C2)	Tubería de Concreto Reforzado de 106cm (42")	ml	207,50	3.364,37	698.106,78	4.082,66	182,70	847.151,95
701(1-1D2)	Tubería de Concreto Reforzado de 122cm (48")	ml	112,50	4.331,56	487.300,50	5.256,35	235,22	591.339,38
701(1-1E2)	Tubería de Concreto Reforzado de 137cm (54")	ml	108,75	5.802,75	631.049,06	7.041,64	315,11	765.778,35
701(1-1F2)	Tubería de Concreto Reforzado de 152cm (60")	ml	153,75	6.531,99	1.004.293,46	7.926,57	354,71	1.218.710,14
701(1-1G2)	Tubería de Concreto Reforzado de 182cm (72")	ml	171,25	9.235,64	1.581.603,35	11.207,45	501,53	1.919.275,81
701(16)	Material de Lecho de Tubería, Clase "B"	m³	369,00	480,44	177.282,36	583,01	26,09	215.130,69
701(18)	Material de Relleno de Alcantarillas	m³	9.152,00	357,40	3.270.924,80	433,70	19,41	3.969.222,40
DRENAJE MAYOR (CAJAS DE CONCRETO REFORZADO)								
203(14)	Canales Menores de 4m	m³	183,00	78,10	14.292,30	94,77	4,24	17.342,91
207(1)	Excavación Para Estructuras	m³	284,00	104,43	29.658,12	126,73	5,67	35.991,32
207(3)	Relleno Para Cimientos	m³	284,00	362,83	103.043,72	440,29	19,70	125.042,36
602(3)	Concreto Estructural Para Cajas	m³	164,00	5.570,99	913.642,36	6.760,40	302,52	1.108.705,60
604(1)	Acero de Refuerzo	Kg.	17.876,00	28,76	514.113,76	34,90	1,56	623.872,40
608(1)	Mampostería Clase "A"	m³	166,00	2.495,35	414.228,10	3.028,11	135,51	502.666,26
924(1)	Relleno Permeable	m³	42,00	1.483,01	62.286,42	1.799,63	80,53	75.584,46
924(3)	Drenes de PVC de 100mm. de Diámetro	ml	84,00	70,41	5.914,44	85,44	3,82	7.176,96
DRENAJE MAYOR (PUENTES)								
203(14)	Canales Menores de 4m	m³	6,00	78,10	468,60	94,77	4,24	513,60

Instalación de Señales de 61cm x61cm	c/u	2.00	3,459.48	6,918.96	4,198.08	187.86	8,396.16	
Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Am	ml	23,573.00	11.17	263,310.41	13.55	0.61	319,414.15	
Marcas de Pavimento, Tipo Línea Continua Bla	ml	50,155.00	11.17	560,231.33	13.55	0.61	679,600.22	
Marcas de Pavimento, Tipo Línea Disontínua A	ml	1,505.00	8.94	13,454.70	10.85	0.49	16,329.25	
Marcas de Pavimento, Tipo Simbología y Letra	m²	176.00	145.25	25,564.00	176.26	7.89	31,021.76	
Poste Guía	c/u	1,400.00	960.90	1,345,260.00	1,166.05	52.18	1,632,470.00	
Poste de Kilometraje	c/u	25.00	1,117.33	27,933.25	1,355.88	60.68	33,897.00	
TOTAL DIRECTOS				199,847,245.98				
TOTAL INDIRECTOS	13.00	meses	13.35%	26,672,185.84	US\$ 11,821,334.77			
		Sub Total		226,519,431.82	US\$ 471,394.91	Costo por kilómetro (S/l)		792,076.16
UTILIDAD			8.00%	15,987,779.68				
F.S.C:	1.2135	Sub Total		242,507,211.50				
							244,765,406.92	
	Escalamiento de Preci		8.00%				19,401,232.55	
	Subtotal						264,166,639.48	
	Impuesto Municipal		1.00%				2,641,666.39	
	I.V.A		15.00%				40,021,245.88	
	TOTAL						287,428,319.20	

ALTERNATIVA NUMERO UNO - ADOQUINADO

MANTENIMIENTO RUTINARIO

TRAMO: SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS/ LONGITUD 25.0771m

[illegible]

1.-NORMAS DE DISEÑO: Las normas de Diseño a ser implementadas serán las contenidas en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales (Normas SIECA, 2da Edición 2004) o en su defecto la Guía de Diseño Geométrico de l AASHTO (A Policy On Geometric Design of Highways and Streets, Quinta Edición 2004)

2.-ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL

RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO

Clasificación	Colectora Principal	
Derecho de vía	20 metros	
Ancho de corona	8.20 metros	
Ancho de rodamiento	6.60 metros	
Ancho de Cuneta	1.5 metros	
Carga de Diseño Puentes	HS20 – 44 + 25%	
Vehículo de Diseño	SU	
Distancia entre Ejes	6.10 metros	
	Pendiente máxima	Terreno plano
		5% a 7% en 350 metros
Pendiente mínima	Terreno ondulado	8% hasta 10% en 200 metros
		11% hasta 16% en 150 metros
		Terreno Montañoso
Velocidad de Diseño	Terreno plano	0.50% en corte
		0% en relleno
		60 Kms/Hora
Distancia de Visibilidad de parada	Terreno Montañoso	50 Kms/Hora
		40 - 45 Kms/Hora
		85 metros
Distancia de rebase	V = 60 Km/h	65 metros
		45 - 55 metros
		410 metros
Radios mínimos	V = 50 Km/h	345 metros
		295 - 316 metros
		118 metros
Taludes en terraplén	Menor de 1.20 metros	76 metros
		45 – 57 metros
		3:1
Taludes en corte	Mayor de 1.20 pero menor de 2 metros	2:1
		1.5:1
		De 0 a 0.5:1
Sobre anchos en curvas	En roca sana	De 1.25: 1 a 2:1
		1:1
		En tierra menos compacta
Peralte máximo	Variable ver cuadros adjuntos	
Longitud de transición	Variable ver cuadros adjuntos	
Ancho de hombros	0.80 metros	
Bombeo	3%	
Superficie de rodamiento	Carpeta de Adoquin	
Número (NC) y ancho de carriles	NC = 2, Ancho en tangente	
Enlaces	NC = 2, Ancho en curvas	
Tangentes mínimas entre curvas	Radio Mínimo	3.30 metros
		Variable
		15 metros
Tangentes mínimas entre curvas	Ancho de carril	7 metros
		50 metros
		80 metros

Sobreancho en Curvas

Vehículo de Diseño SU, para Sobre Anchos

Numero de Carriles, N =	2
Ancho de Calzada =	3.15 metros
Distancia Lateral Libre, C =	0.6 metros
Ancho Total del Vehículo, u =	2.6 metros
Voladizo Delantero, A =	1.2 metros
Distancia entre Ejes, L =	6.1 metros

				Vel = 50 Km/h			Vel = 40 Km/h	
Radio	U	Fa	Z	Wc	w	Z	Wc	w
5000	2.604	0.002	0.074	6.5	0.2	0.059	6.5	0.2
2000	2.609	0.004	0.117	6.5	0.2	0.094	6.5	0.2
1000	2.619	0.008	0.165	6.6	0.3	0.132	6.6	0.3
800	2.623	0.010	0.185	6.6	0.3	0.148	6.6	0.3
600	2.631	0.013	0.213	6.7	0.4	0.171	6.6	0.3
500	2.637	0.016	0.234	6.7	0.4	0.187	6.7	0.4
400	2.647	0.020	0.261	6.8	0.5	0.209	6.7	0.4
360	2.652	0.022	0.276	6.8	0.5	0.220	6.7	0.4
300	2.662	0.027	0.302	6.9	0.6	0.241	6.8	0.5
260	2.672	0.031	0.324	6.9	0.6	0.259	6.8	0.5
250	2.674	0.032	0.331	6.9	0.6	0.265	6.8	0.5
220	2.685	0.037	0.352	7.0	0.7	0.282	6.9	0.6
200	2.693	0.040	0.370	7.0	0.7	0.296	6.9	0.6
180	2.703	0.045	0.390	7.0	0.7	0.312	7.0	0.7
160	2.716	0.050	0.413	7.1	0.8	0.331	7.0	0.7
150	2.724	0.054	0.427	7.1	0.8	0.341	7.0	0.7
140	2.733	0.057	0.442	7.2	0.9	0.353	7.1	0.8
120	2.755	0.067	0.477	7.3	1.0	0.382	7.2	0.9
118	2.758	0.068	0.481	7.3	1.0	0.385	7.2	0.9
100	2.786	0.080	0.523	7.4	1.1	0.418	7.3	1.0
80	2.833	0.100	0.585	7.6	1.3	0.468	7.4	1.1
78	2.839	0.103	0.592	7.6	1.3	0.474	7.5	1.2
76	2.845	0.106	0.600	7.6	1.3	0.480	7.5	1.2
70	2.866	0.115				0.500	7.5	1.2
65	2.887	0.124				0.519	7.6	1.3
60	2.911	0.134				0.540	7.7	1.4
50	2.973	0.161				0.591	7.9	1.6
47	2.998	0.171				0.610	8.0	1.7
45	3.015	0.176				0.623	8.0	1.7
43	3.035	0.187				0.638	8.1	1.8

U = Ancho de Carril del Vehículo (del borde exterior al borde exterior de las llantas), m
Fa = Ancho ocupado por el Voladizo Delantero, m
Z = Ancho extra requerido por la dificultad de manejar en curvas, m
Wc = Ancho de Calzada en Curvas, m
W = Sobreancho en curvas, m

Controles de Diseño de Curvas Verticales en Cresta basados en las Distancias de Visibilidad de Parada y de Adelantamiento

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de marcha Km/h	Distancia de parada para diseño (m)	Tasa de curvatura vertical K, long (m) por % de G*	Distancia mínima de adelantam. para Diseño (m)*	Tasa de curvatura vertical, K, long (m) por % de G*
30	30-30	30-30	3-3	217	50
40	40-40	45-45	5-5	285	90
50	47-50	60-65	9-10	345	130
60	55-60	75-85	14-18	407	180
70	67-70	95-110	22-31	482	250
80	70-80	115-140	32-49	541	310
90	77-90	130-170	43-71	605	360
100	85-100	160-205	62-105	670	480
110	91-110	180-245	80-151	728	570

* Valores redondeados

Controles de Diseño de Curvas Verticales en Columpio basados en la Distancia de Visibilidad de Parada, DVP

Velocidad de diseño Km/h	Rango de velocidad de marcha Km/h	Coeficiente de fricción	Valores DVP (m)		Factor K de diseño *
			Menores	Mayores	
30	30-30	0.40	30	30	4.4
40	40-40	0.38	45	45	8-8
50	47-50	0.35	60	65	11-12
60	55-60	0.33	75	85	15-18
70	63-70	0.31	95	110	20-25
80	70-80	0.30	115	140	25-32
90	77-90	0.30	130	170	30-40
100	85-100	0.29	160	205	37-51
110	91-110	0.28	180	245	43-62

* Cifras redondeadas

Distribución de "e" y "f" para Vd = 40 Km/h					
Datos de Curva		Distribución de "e" y "f"			LT
Radio, m	Grado, Dc	(e + f) _d	f	e	
7000	0.16	0.002	0.000	CN	
5000	0.23	0.003	0.000	CN	
2000	0.57	0.006	0.000	CN	
1500	0.76	0.008	0.000	CN	
1400	0.82	0.009	0.000	RC	14
1000	1.15	0.013	0.001	RC	14
800	1.43	0.016	0.001	RC	14
600	1.91	0.021	0.002	RC	14
500	2.29	0.025	0.003	RC	14
400	2.86	0.031	0.005	RC	14
380	3.18	0.035	0.006	RC	14
350	3.27	0.036	0.006	RC	14
330	3.47	0.038	0.007	3.1%	14
300	3.82	0.042	0.008	3.4%	15
260	4.41	0.048	0.011	3.8%	17
250	4.58	0.050	0.012	3.9%	17
220	5.21	0.057	0.015	4.2%	19
200	5.73	0.063	0.018	4.5%	20
180	6.37	0.070	0.022	4.8%	21
160	7.16	0.079	0.026	5.0%	23
150	7.64	0.084	0.032	5.2%	23
140	8.19	0.090	0.037	5.3%	24
120	9.55	0.105	0.048	5.7%	26
118	9.71	0.107	0.049	5.7%	26
100	11.46	0.126	0.064	6.2%	28
80	14.32	0.157	0.090	6.8%	30
78	14.69	0.161	0.093	6.8%	31
76	15.08	0.166	0.097	6.9%	31
70	16.37	0.180	0.109	7.1%	32
65	17.63	0.194	0.121	7.3%	33
60	19.10	0.210	0.135	7.5%	34
50	22.92	0.252	0.173	7.9%	35
47	24.38	0.268	0.188	7.9%	36
45	25.46	0.280	0.200	8.0%	36
43	26.65	0.293	0.213	8.0%	36

Nota: Los peraltes y las longitudes de transición han sido calculados utilizando el Método 5 de la AASHTO, Ver Capítulo 3: Elementos de Diseño,

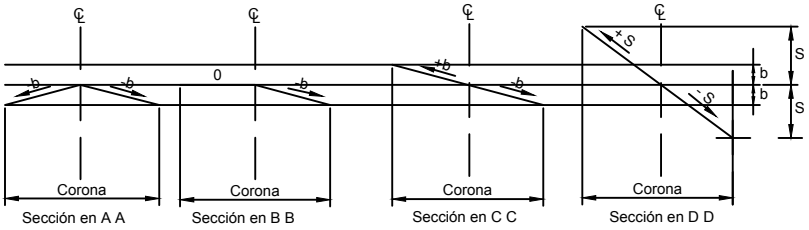
CN = Corona Normal

RC = Remove Corona (peralte igual a la pendiente transversal normal)

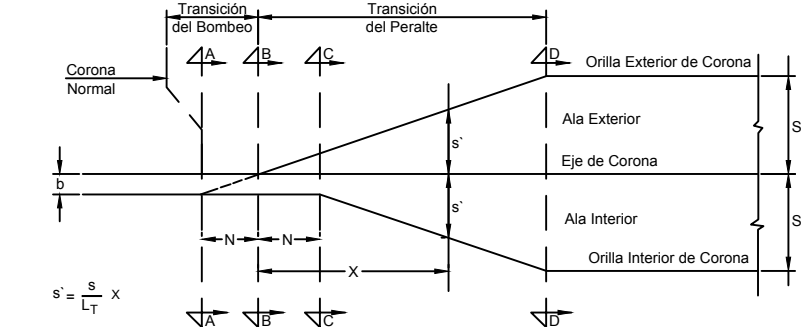
LT = Longitud de Transición del Peralte, no incluye la transición del bombeo

Distribución de "e" y "f" para Vd = 50 Km/h					
Datos de Curva		Distribución de "e" y "f"			LT
Radio, m	Grado, Dc	(e + f) _d	f	e	
7000	0.16	0.003	0.000	CN	
5000	0.23	0.004	0.001	CN	
2500	0.46	0.008	0.001	CN	
2000	0.57	0.010	0.001	RC	15
1500	0.76	0.013	0.002	RC	15
1000	1.15	0.020	0.004	RC	15
800	1.43	0.025	0.005	RC	15
600	1.91	0.033	0.007	RC	15
500	2.29	0.039	0.010	RC	15
490	2.34	0.040	0.010	RC	15
470	2.44	0.042	0.010	3.1%	15
400	2.86	0.049	0.013	3.6%	17
360	3.18	0.055	0.016	3.9%	19
300	3.82	0.066	0.021	4.4%	21
260	4.41	0.076	0.027	4.9%	24
250	4.58	0.079	0.029	5.0%	24
220	5.21	0.089	0.036	5.4%	26
200	5.73	0.098	0.042	5.6%	27
180	6.37	0.109	0.050	5.9%	29
160	7.16	0.123	0.060	6.3%	31
150	7.64	0.131	0.066	6.5%	31
140	8.19	0.141	0.073	6.7%	33
120	9.55	0.164	0.092	7.2%	35
118	9.71	0.167	0.095	7.2%	35
100	11.46	0.197	0.120	7.6%	37
80	14.32	0.246	0.166	8.0%	39
78	14.69	0.252	0.172	8.0%	39
76	15.08	0.259	0.179	8.0%	39

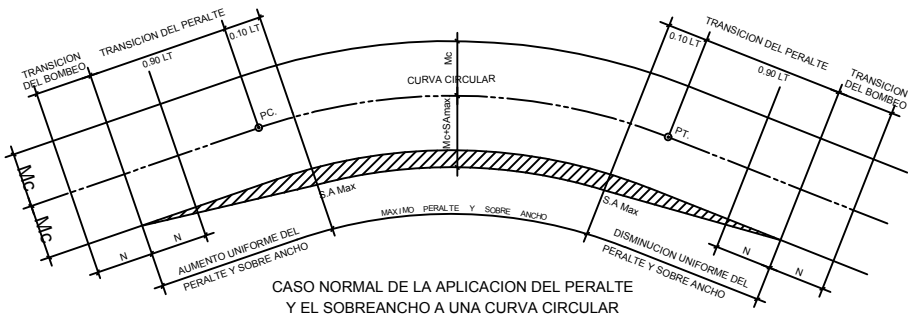
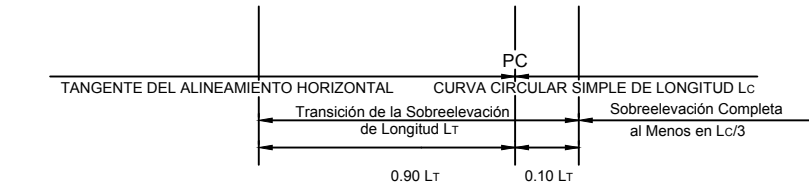
SECCIONES TRANSVERSALES



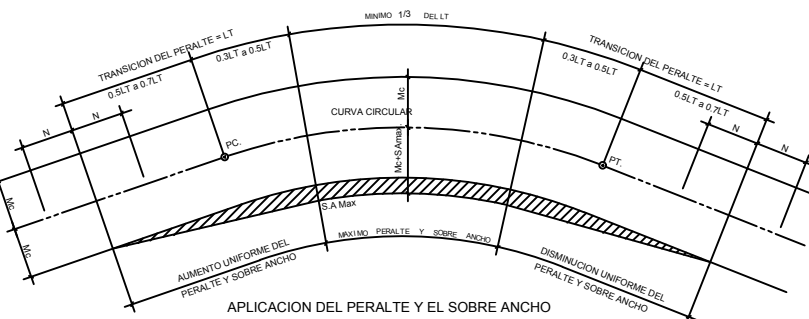
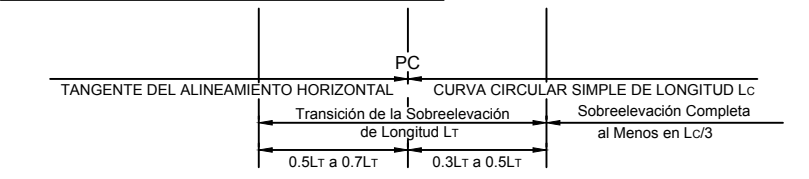
VARIACION DE LA SOBREELEVACION



LOCALIZACION RELATIVA DE LA CURVA CIRCULAR CON TANGENTE LARGA



LOCALIZACION RELATIVA DE LA CURVA CON TANGENTE CORTA



TRANSICION DE LA SECCION EN TANGENTE A LA SECCION EN CURVA

República de Nicaragua



Dueño:

PROYECTO :

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO:
SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS"
(26.74 KM)

TRAMO:

SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS; 0+000 - 25+077.35

CONTENIDO :

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO GEOMETRICO

ESCALA :

FECHA :

DISEÑO :

REVISO :

APROBO :

DIBUJO :

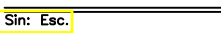
FIRMA :

FIRMA :

FIRMA :



Los aletones tienen un talud de 2:1



SIN: ESCALA



SIN: ESCALA

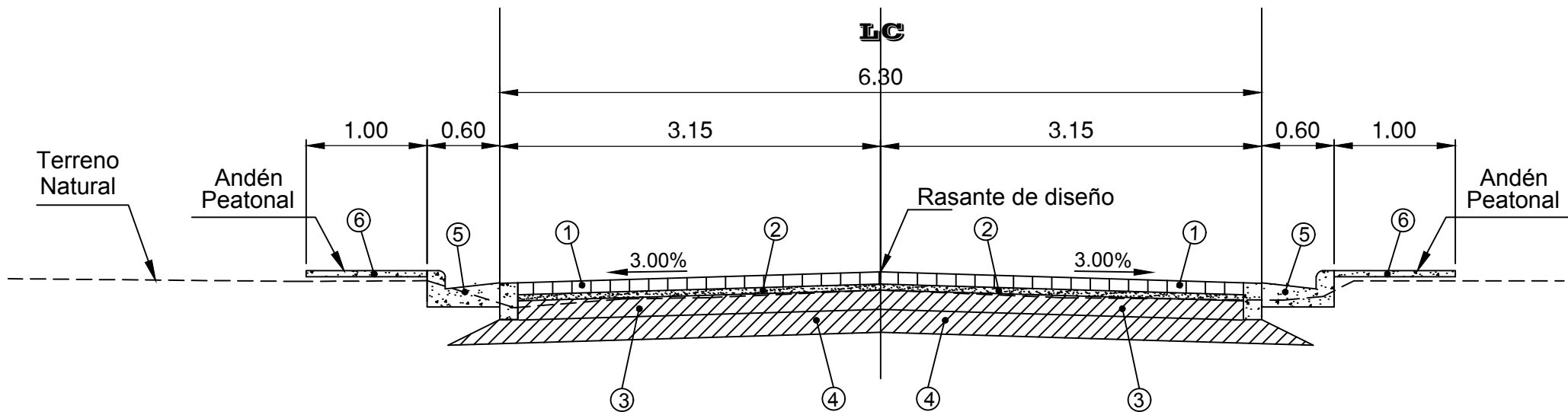


SIN : ESCALA



SIN : ESCALA

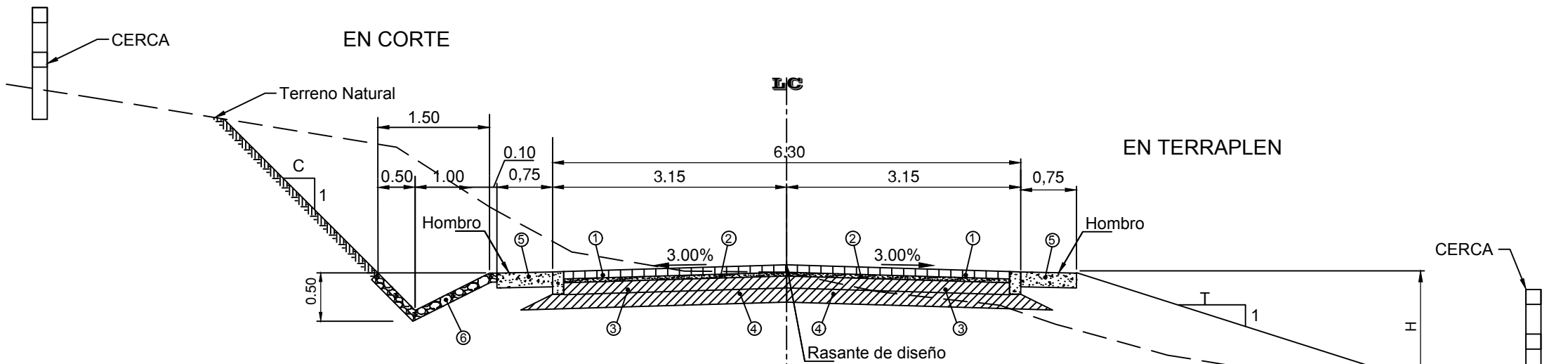
TRAMO: SANTO DOMINGO-LOS CHINAMOS EST: 0+000 - 25+077.35



SECCION TIPICA ZONA URBANA
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

- ESTACION: 0+000 - 1+740
ESTACION: 24+080 - 25+077.349
ESTACION: 0+290 - 1+732.998 (CIRCUNVALACION)
- ① PAVIMENTO CON ADOQUIN = 10 cms
 - ② ARENA = 5cms
 - ③ BASE ESTABILIZADA = 16cms
 - ④ MATERIAL SELECTO= 19 cms
 - ⑤ CUNETA REVESTIDA DE CONCRETO DE 3,000 PSI
 - ⑥ ANDEN PEATONAL DE CONCRETO DE 2,500 PSI (ESPESOR 0.10m)

TRAMO: SANTO DOMINGO-LOS CHINAMOS EST: 0+000 - 25+077.35



SECCION TIPICA ZONA RURAL
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

- ESTACION: 1+760 - 24+060
- ① PAVIMENTO CON ADOQUIN = 10 cms
 - ② ARENA = 5cms
 - ③ BASE ESTABILIZADA = 16cms
 - ④ MATERIAL SELECTO= 19 cms
 - ⑤ HOMBRO (Material Selecto)
 - ⑥ CUNETA REVESTIDA DE CONCRETO DE 3,000 PSI

SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS			
NUMERO	NORTE	ESTE	ELEVACION
1	1355551.638	707694.981	555.064
2	1355551.749	707988.3016	536.832
3	1355605.676	708067.9391	535.591
4	1355670.195	708202.9009	525.131
5	1355742.712	708255.2081	524.704
6	1355838.823	708284.5983	516.087
7	1355910.131	708446.0076	517.833
8	1355980.965	708513.6258	518.936
9	1356016.234	708525.045	518.771
10	1356199.972	708533.0252	512.766
11	1356353.629	708577.0401	500.59
12	1356421.137	708556.7152	501.656
13	1356593.736	708580.8979	506.757
14	1356680.126	708680.8752	507.292
15	1356771.247	708596.9754	513.383
16	1356865.199	708606.619	525.709
17	1356925.981	708558.793	531.181
18	1356941.012	708513.0496	533.25
19	1357030.426	708438.7232	540.311
20	1357239.495	708454.2358	549.593
21	1357355.939	708545.4535	557.242
22	1357401.726	708512.1995	562.525
23	1357394.032	708378.7968	578.896
24	1357449.04	708318.8757	589.962
25	1357565.386	708253.6213	605.555
26	1357620.724	708038.3254	635.979
27	1357727.878	708025.4789	648.917
28	1357784.996	708044.3457	651.899
29	1357967.091	708130.3048	627.344
30	1358135.434	708201.0386	596.972
31	1358223.648	708276.0296	586.199
32	1358355.018	708245.9234	564.121
33	1358421.624	708186.0857	550.667
34	1358480.707	708275.806	534.15
35	1358676.829	708152.9716	514.182
36	1358697.02	708090.8667	515.941
37	1358782.683	708034.3014	514.677
38	1358923.41	708060.5777	514.533
39	1359037.92	707983.9771	495.35
40	1359077.62	707922.7968	488.566
41	1359096.351	707756.0292	463.572
42	1359164.248	707749.9339	454.405
43	1359221.875	707806.8139	446.195
44	1359313.171	707912.7496	415.051
45	1359357.608	707978.5101	403.612
46	1359419.49	708074.8649	394.416
47	1359473.234	708174.8707	376.465
48	1359498.126	708277.4385	365.343
49	1359651.013	708372.4255	341.497
50	1359723.533	708246.4442	323.984
51	1359774.326	708254.3243	319.588
52	1359894.94	708365.8825	311.742
53	1359937.655	708367.268	313.258
54	1360086.913	708518.4982	296.096

SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS			
NUMERO	NORTE	ESTE	ELEVACION
55	1360177.532	708537.0527	295.302
56	1360351.697	708660.0693	294.411
57	1360546.628	708812.2568	289.982
58	1360621.03	708919.939	291.046
59	1360690.457	708888.5436	295.177
60	1360771.349	708920.8535	308.31
61	1360796.495	708982.4691	310.684
62	1360941.073	709170.3229	308.951
63	1361400.298	709431.0732	349.76
64	1361552.916	709570.1103	335.568
65	1361608.21	709666.0503	327.377
66	1361742.588	709866.5461	288.717
67	1361889.26	709986.6851	255.517
68	1362232.143	709992.3719	247.351
69	1362469.135	710147.5036	245.191
70	1362622.859	710229.3452	238.718
71	1362749.486	710450.4631	239.126
72	1362921.394	710672.8771	239.134
73	1362951.334	710784.5018	237.759
74	1363127.889	710927.6813	241.22
75	1363238.533	710997.3719	238.917
76	1363412.388	711327.2591	242.033
77	1363684.665	711848.6059	273.947
78	1363720.258	711997.8918	271.324
79	1363901.688	712033.2265	267.727
80	1364169.993	712185.4367	247.281
81	1364328.114	712376.0121	240.172
82	1364498.586	712474.2742	227.275
83	1364631.851	712519.4925	224.659
84	1364664.266	712610.1074	230.112
85	1364760.024	712780.4801	227.095
86	1364797.383	712836.1428	229.081
87	1364898.408	712898.5232	216.722
88	1364959.889	713011.1181	202.917
89	1364921.341	713115.7445	212.93
90	1365038.627	713277.0815	218.506
91	1365167.235	713418.9973	201.818
92	1365496.191	713467.9434	214.451
93	1365647.859	713407.4884	230.771
94	1365888.07	713346.9303	240.973
95	1365988.661	713571.2143	267.317
96	1366041.776	713734.5322	276.574
97	1366132.311	713920.2598	256.195
98	1366150.992	714056.1374	238.825
99	1366435.49	714299.3026	225.459
100	1366459.113	714496.0453	221.911
101	1366525.892	714528.7123	212.039
102	1366681.134	714563.0382	217.118
103	1366784.893	714593.8157	224.587
104	1366971.077	714691.7867	222.315
105	1367088.986	714860.2618	230.932
106	1367237.654	715034.2827	232.885
107	1367380.391	715282.8407	218.09
108	1367477.664	715411.3196	227.842

SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS			
NUMERO	NORTE	ESTE	ELEVACION
109	1367552.213	715557.8539	233.139
110	1367659.423	715699.2208	235.057
111	1367759.88	715959.5755	225.262
112	1367773.098	716024.0799	231.523
113	1367884.664	716314.0057	222.356
114	1368007.387	716513.9435	216.338
115	1368152.572	716802.5782	202.943
116	1368073.805	717093.0736	192.525
117	1368008.532	717399.6554	177.828
118	1368152.156	717599.2599	186.952
119	1368227.181	717780.9441	192.16
120	1368240.167	717860.6508	193.103
121	1368188.833	718129.9778	189.258
122	1368039.181	718268.7046	180.998
123	1368143.431	718564.8127	193.265
124	1368144.505	718879.162	192.132
125	1368210.376	718958.5232	196.372
126	1368416.027	718948.206	203.092
127	1368860.322	718934.5743	216.525
128	1369208.449	718901.2341	204.453
129	1369581.616	718892.2259	227.333
130	1369686.819	718868.1722	225.945
131	1369929.057	719019.1313	207.071
132	1370410.852	719013.2971	178.331
133	1370699.004	719319.6004	192.485
134	1370896.1	719553.9649	192.264
135	1371052.407	719720.7959	184.304
136	1371270.939	719855.9831	190.953
137	1371393.177	719950.0735	187.408
138	1371465.319	719998.184	187.268
139	1371663.382	720118.5194	178.036
140	1355838.824	708284.5983	516.087
141	1357030.426	708438.7231	540.311
142	1357239.495	708454.2357	549.593
143	1355838.824	708284.5983	516.087
144	1355863.49	708280.2351	514.393
145	1355894.557	708222.0864	510.768
146	1356037.826	708271.4075	510.26
147	1356118.834	708223.6978	515.357
148	1356195.705	708257.0594	512
149	1356276.275	708233.3568	511.827
150	1356328.236	708311.337	518.083
151	1356432.302	708335.2647	514.256
152	1356527.296	708371.8138	525.242
153	1356647.14	708381.5525	538.414
154	1356669.127	708394.6856	537.493
155	1356729.666	708341.2023	530.056
156	1356754.567	708409.9704	537.185
157	1356773.966	708472.592	539.328
158	1356843.17	708482.6601	547.025
159	1356897.918	708444.2317	549.412
160	1357003.04	708422.6554	543.032
161	1357030.426	708438.723	541.014
162	1357239.243	708453.767	550.267

<div>República de Nicaragua</div> <div></div>	Dueño:			PROYECTO :		CONTENIDO :		DISEÑO :	FIRMA :	HOJA
				"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO: SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS" (26,74 KM)						
				TRAMO:		LISTADO DE BM DEL PROYECTO				
				SANTO DOMINGO - LOS CHINAMOS: 0+000 - 25+077,35		ESCALA :	FECHA :			
			SIN ESCALA			APROBO :	FIRMA :	1		
						DIBUJO :	FIRMA :	1		

ANEXO 8 impacto ambiental

cuadro NO. 9 Matriz de evaluación de impactos

2. CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE		MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES											
		1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES											
		A. MEDIO FISICO Y BIOTICO	FASE DE EJECUCION										
				A. Instalacion y operacion de campamentos y planteles	B. Limpieza y preparacion del sitio de obra	C. Excavacion , corte y movimientos de tierra	D. Explotacion de bancos de materiales (Canteras)	E. Explotacion de fuentes de agua	F. Construccion de paquetes estructural y colocacion de carpeta asfaltica	G. Deposito de materiales excedente	H. Construccion de drenaje menor y mayor	I. Retiro del campamento y planteles	J. Señalización vial
			ACCIONES PROPUESTAS										
			A. Geologia		-40	-30	-40			-30	-30		
			B. Suelo	-20	-30	-30	-30		-30	-30	-20		
			C. Admosfera	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	
			D. Uso de la tierra	-20	-20								
			E. Hidrologia	-20	-20	-20	-20	-30	-20	-20	-30		
F. Ruido	-20		-20	-20	-20		-20	-20	-20				
G. Paisaje	-20	-20	-20	-20			-20	-20		-30			
H. Flora	-20	-40	-30	-30			-20	-20					
I. Fauna	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20					
EVALUACIONES		Compatible (0-25)											
		Moderado (26-50)											
		Severo (51-75)											
		Critico (76-100)											

2. CARACTERÍSTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE	MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 1. ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES											
				FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
				A. Puesta en servicio del proyecto	B. Operación del drenaje pluvial	C. Operación de obras complementarias						
	ACCIONES PROPUESTAS											
	A. MEDIO FÍSICO Y BIOTICO	A. Geología				-20	-20					
		B. Suelo				-20	-20					
		C. Admosfera			-20							
		D. Uso de la tierra			-20							
		E. Hidrologia			-20	-20	-20					
		F. Ruido			-20							
		G. Paisaje					-10					
H. Flora			-20									
I. Fauna			-20									

EVALUACIONES	Compatible (0-25)	
	Moderado (26-50)	
	Severo (51-75)	
	Critico (76-100)	